

UNIVERSIDAD DE GRANADA

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

ÁREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE



VALIDACIÓN DE LA
METODOLOGÍA EVIAVE EN
VERTEDEROS EN VENEZUELA.
ANÁLISIS Y PROPUESTA DE
SOLUCIONES

TESIS DOCTORAL

D^a. ADRIANA YSABEL PAOLINI MÉNDEZ

GRANADA, JUNIO 2007

TESIS DOCTORAL

VALIDACIÓN DE LA METODOLOGIA EVIAVE EN
VERTEDEROS EN VENEZUELA.
ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

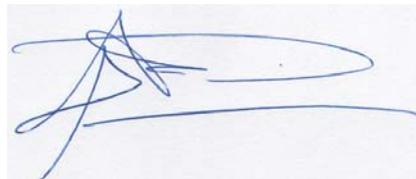


Fdo. D^a. Adriana Ysabel Paolini Méndez

Directores de Tesis:



Fdo. D^a. Monserrat Zamorano Toro



Fdo. D. Ángel Ramos Ridao

GRANADA, JUNIO 2007

TESIS DOCTORAL

VALIDACIÓN DE LA METODOLOGIA EVIAVE EN
VERTEDEROS EN VENEZUELA.
ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

Memoria presentada por D^a. Adriana Ysabel Paolini Méndez para aspirar al
grado de Doctor por la Universidad de Granada

TRIBUNAL DE TESIS

Presidente: Fdo.

Secretario: Fdo.

Vocal: Fdo.

Vocal: Fdo.

Vocal: Fdo.

GRANADA, JUNIO 2007

Este trabajo ha estado financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia a cargo del proyecto I+D+i, TIC2002-04330-C02-01: **Diseño e implementación de metodologías para la evaluación del impacto ambiental en vertederos y escombreras**, y por el CDCHT de la Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” de Barquisimeto, estado Lara, Venezuela.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por ayudarme a tener constancia y dedicación y permitirme culminar esta etapa importante de mi vida.

Agradecer a la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, al Decanato de Ingeniería Civil y a la Universidad de Granada por darme la oportunidad de realizar este programa Doctoral así como el apoyo financiero e institucional para la elaboración de este trabajo.

A mis directores de tesis, D^a. Montserrat Zamorano y D. Ángel Ramos quienes me han brindado su tiempo, dedicación y experiencia para el desarrollo de esta investigación.

Gracias a mi familia por comprenderme y apoyarme en todos estos años.

A todos los que de una u otra forma me ofrecieron su apoyo, entusiasmo y colaboración para la culminación de esta tesis doctoral.

RESUMEN

El manejo de los residuos urbanos en Venezuela, al igual que en el resto de países de América Latina y el Caribe, evoluciona paralelamente al crecimiento económico industrial de la región. La falta de políticas de gestión modernas y realistas, constituye uno de los principales puntos débiles del sistema, con producciones de residuos sin apenas tratamiento y con disposiciones finales en vertederos que presentan graves problemas de ubicación, diseño y explotación, en los que existen importantes grupos marginales que realizan actividades de recuperación de residuos en el mismo vertedero, con los riesgos sanitarios que esto conlleva. En Venezuela son muy pocos los esfuerzos realizados en el diagnóstico ambiental de los sitios de vertido. Los estudios e investigaciones realizados hasta la fecha se han limitado a hacer inventarios de los sitios de disposición final o señalar ciertos impactos evidentes, sin determinar las relaciones causa - efecto de la problemática existente, y sin desarrollar herramientas que permitan definir estrategias y acciones para su el acondicionamiento.

El principal objetivo de esta investigación es la utilización de la metodología EVIAVE, desarrollada por la Universidad de Granada, para analizar la viabilidad de su aplicación a dicho ámbito territorial, así como realizar una evaluación cuantitativa y cualitativa de la inadecuada disposición de los residuos sólidos, a fin de definir las verdaderas dimensiones del problema y las necesidades de actuación en los mismos. La citada metodología ha sido desarrollada de acuerdo a la realidad social y el marco legal de la Unión Europea, por lo que ha sido necesario previamente llevar a cabo una modificación de la misma con la finalidad de adaptarla al caso venezolano. Posteriormente, y para cuantificar el estado ambiental de los veintidós vertederos seleccionados en siete estados, se hizo necesario realizar una descripción de los factores ambientales y sociopolíticos del entorno de los puntos de vertido, así como las características relativas a la explotación de los mismos. Como resultado se han obtenido una serie de índices ambientales (Índice de Interacción Medio Vertedero, Índice de Riesgo Ambiental, Valor Ambiental y Probabilidades de Contaminación) que han permitido determinar la relación de la dinámica del vertedero y su influencia sobre los diferentes elementos del medio.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la metodología EVIAVE puede ser aplicada en el diagnóstico ambiental de vertederos de residuos urbanos en Venezuela, tras ciertas modificaciones que han permitido adaptarla al marco legal vigente, relacionado con la disposición final de residuos. El Valor Ambiental y la Probabilidad de Contaminación debido a la ubicación, muestran la existencia de problemas de ubicación en algunos puntos de vertidos; la Probabilidad de Contaminación debido a la explotación muestra la ausencia de medidas de control en las instalaciones; los Índices de Riesgo Ambiental y las Probabilidades de Contaminación para los diferentes elementos del medio cuantifican la afección de los puntos de vertido en las aguas superficiales, subterráneas, atmósfera, suelo y salud; finalmente el Índice Medio Vertedero ha permitido cuantificar la afección global de los distintos puntos de vertido, así como el establecimiento de un orden de prioridades de actuación en los vertederos analizados. Por todo ello, la metodología EVIAVE se considera un eficaz instrumento de planificación, que proporciona información que puede ser utilizada en la elaboración de planes de actuación para mejorar la explotación de los vertederos y en la toma de decisiones relacionados con el cierre, sellado y re inserción de los puntos de vertido que presenten problemas de ubicación.

ABSTRACT

Urban waste management in Venezuela, in the same way as in other Latin American and Caribbean countries, has evolved parallel to the nation's industrial and economic growth. The lack of effective, up-to-date policies in this area is one of the main weaknesses of the system. This means that waste is largely left untreated, and that there are serious problems in relation to the location, design, and exploitation of landfills. A further consideration is the existence of itinerant dumpsite scavengers who gather waste at the landfill despite the obvious health risks involved. In Venezuela, very little effort has been invested in the environmental assessment of waste disposal sites. Research studies so far have only made an inventory of site locations or have listed the evident environmental impacts of such sites without determining cause-effect relations or developing tools for defining strategies and action plans with a view to finding a solution for the problems created by uncontrolled dumping.

This research uses the EVIAVE methodology developed at the University of Granada. The main objectives of our study are: (1) the analysis of the viability of applying this methodology to landfill assessment in Venezuela; (2) the elaboration of both a quantitative and qualitative evaluation of solid waste disposal at the sites studied in order to define the true dimensions of the problem and find the best way of dealing with it.

Since EVIAVE was created within the social and legal framework of the European Union, it was first necessary to adapt it to the Venezuelan context. In order to quantify the environmental status of the twenty-two landfills in seven states, which were selected for our study, we were obliged to describe the environmental and socio-political factors of the regions where the landfills were located as well as the exploitation characteristics of each one. A set of indexes were thus obtained (i.e. environment-landfill interaction index, environmental risk index, environmental value index, probability of contamination index) which allowed us to determine the dynamics of each landfill as well as its impact on different environmental elements.

The results obtained show that the EVIAVE methodology can be effectively applied to the environmental assessment of urban waste landfills in Venezuela. The modified version used in this study has been adapted to the current legislation in Venezuela regarding waste deposits and disposal. Because of generally unsuitable

landfill locations, the environmental value index and the probability of contamination index indicate the existence of significant problems in this respect. The probability of contamination was thus found to be high because the installations focused on in our research, lack adequate control measures. The environmental risk index and the probability of contamination index for different environmental elements quantify the extent to which landfill sites affect surface and underground water, atmosphere, soil quality, and human health. Finally the environment-landfill interaction index allowed us to quantify the overall impact on the environment of these installations. It also prioritized the actions and measures to be taken, which would reduce negative impacts.

For all of the above reasons EVIAVE was found to be an excellent evaluation instrument, which provided information that can be used to design action plans to improve landfill exploitation, and aid the decision –making process for the closing, sealing, and relocation of waste disposal sites.

INDICE

ÍNDICE DE TABLA	19
ÍNDICE DE FIGURA	26
I. ANTECEDENTES.....	33
I.1. INTRODUCCIÓN	33
I.2. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN VERTEDEROS CONTROLADOS.....	39
I.2.1. Definición de vertedero o relleno sanitario	39
I.2.2. Clasificación de los vertederos.....	41
I.2.3. Mecanismos de producción de gases y lixiviados.....	46
I.2.4. Efectos sobre el medio ambiente del vertido de los residuos urbanos	48
I.2.5. Medidas de control del gas y lixiviados	66
I.2.6. Cierre, sellado y re inserción.....	73
I.3. PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS URBANOS O MUNICIPALES EN VENEZUELA	76
I.3.1. Aspectos generales de los residuos urbanos en Latinoamérica y el Caribe.....	76
I.3.2. Ámbito de Estudio	79
I.3.2.1. Ubicación y extensión territorial de la Republica Bolivariana de Venezuela.....	79
I.3.2.2. División política y territorial de la Republica Bolivariana de Venezuela	80
I.3.3. Esquema Institucional vinculado a la gestión de los residuos.....	83
I.3.4. Marco Legal.....	87
I.3.4.1. Ley de Residuos y Desechos Sólidos	90
I.3.5. Situación de la gestión de los residuos urbanos o municipales en Venezuela.....	94
I.3.5.1. La eliminación de los residuos en vertederos en Venezuela	96
I.4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE VERTEDEROS	105
I.4.1. Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales	105
I.4.2. Auditorías Ambientales.....	107
I.4.3. Metodologías empleadas para la ubicación de vertederos	110
I.4.4. Catalogo de vertederos Incontrolados de la Provincia de Granada y Plan de Sellado	115
I.4.5. Metodología Diagnostico Ambiental para vertederos de Residuos Urbanos desarrollada por la Universidad de Granada	117
II. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA	126
III. OBJETIVOS	131
IV. METODOLOGÍA. MATERIALES Y MÉTODOS	137
IV.1. PLAN DE TRABAJO	137
IV.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE VERTEDEROS DE RESIDUOS URBANOS (EVIAVE)	138

IV.2.1. Nivel 1: Variables y Descriptores Ambientales	141
IV.2.1.1. Variables.....	141
IV.2.1.2. Descriptores Ambientales.....	181
IV.2.2. Nivel 2: Probabilidad de Contaminación (Pbci) y Valor Ambiental (Vai).....	185
IV.2.2.1. Probabilidad de Contaminación (Pbci).....	185
IV.2.2.2. Valor Ambiental (Vai).....	187
IV.2.3. Nivel 3: Índice de Riesgo de Afección Ambiental.....	190
IV.2.4. Nivel 4: Índice de Interacción Medio - Vertedero.....	191
IV.2.5. Escala de afección en vertederos.....	191
IV.2.5.1. Escalas de afección en la Probabilidad de Contaminación.....	191
IV.2.5.2. Escalas de afección en los Valores Ambientales.....	192
IV.2.5.3. Escalas de afección en los Índices de Riesgo Ambiental.....	193
IV.2.5.4. Escalas de afección en el Índice de Interacción Medio Vertedero.....	193
IV.3. ESTUDIOS ESTADÍSTICOS DE DATOS	194
V. RESULTADOS.....	197
V.1. MODIFICACIONES DE LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO EVIAVE.....	197
V.1.1. Modificaciones de las Variables.....	197
V.1.1.1. Condición de la variable cobertura final.....	198
V.1.1.2. Condición de la variable control de gases.....	200
V.1.1.3. Condición de la variable control de lixiviado.....	201
V.1.1.4. Condición de la variable impermeabilización del punto de vertido.....	201
V.1.1.5. Condición de la variable distancia a infraestructuras.....	202
V.1.1.6. Condición de la variable distancias a los núcleos poblados.....	204
V.1.1.7. Condición de la variable riesgo sísmico.....	205
V.1.1.8. Condición de la variable cobertura diaria.....	207
V.1.1.9. Condición de la variable seguridad.....	209
V.1.1.10. Condición de la variable vulnerabilidad de las aguas subterráneas.....	211
V.1.1.11. Condición de la variable tamaño del vertedero.....	212
V.1.1.12. Condición de la variable viento.....	215
V.1.2. Modificaciones en los Descriptores Ambientales.....	219
V.1.2.1. Aguas Superficiales.....	221
V.1.2.2. Aguas Subterráneas.....	229
V.1.2.3. Atmósfera.....	234
V.1.2.4. Suelo.....	240
V.2. DESCRIPCIÓN DE LOS VERTEDEROS SELECCIONADOS.....	245
V.2.1. Determinación de la Muestra.....	245
V.2.2. Características generales de los vertederos de la muestra.....	247
V.2.2.1. Generalidades de los vertederos.....	247

V.2.2.2. Factores Ambientales y Socio - Políticos	261
V.2.2.3. Descripción de las características relativas a la explotación de los vertederos seleccionados	263
V.3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA. ÍNDICES AMBIENTALES	266
V.3.1. Introducción.....	266
V.3.2. Resumen de resultados	272
VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	295
VI.1. INDICE MEDIO VERTEDERO	295
VI.2. INDICE DE RIESGO AMBIENTAL	301
VI.2.1. IRA Aguas Superficiales.....	305
VI.2.2. IRA Aguas Subterráneas	310
VI.2.3. IRA Atmósfera.....	314
VI.2.4. IRA Suelo.....	318
VI.2.5. IRA Salud y Sociedad	322
VI.3. PROBABILIDAD DE CONTAMINACIÓN	327
VI.3.1. Pbc Aguas Superficiales.....	330
VI.3.2. Pbc Aguas Subterráneas.....	334
VI.3.3. Pbc Atmósfera.....	338
VI.3.4. Pbc Suelo.....	341
VI.3.5. Pbc Salud y Sociedad	344
VI.4. PROBABILIDAD DE CONTAMINACIÓN RELACIONADA CON LA EXPLOTACIÓN U OPERACIÓN DEL PUNTO DE VERTIDO.....	347
VI.4.1. Pbc Aguas Superficiales.....	351
VI.4.2. Pbc Aguas Subterráneas	355
VI.4.3. Pbc Atmósfera.....	359
VI.4.4. Pbc Suelo.....	363
VI.4.5. Pbc Salud y Sociedad	366
VI.5. PROBABILIDAD DE CONTAMINACIÓN RELACIONADA CON LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE VERTIDO ...	370
VI.5.1. Pbcu Aguas Superficiales.....	375
VI.5.2. Pbcu Aguas Subterráneas	378
VI.5.3. Pbcu Atmósfera.....	382
VI.5.4. Pbcu Suelo.....	386
VI.5.5. Pbc Salud y Sociedad	389
VI.6. VALORES AMBIENTALES	393
VI.6.1. Va Aguas Superficiales	398
VI.6.2. Va Aguas Subterráneas	402
VI.6.3. Va Atmósfera	405
VI.6.4. Va Suelo.....	409

VI.6.5. Va Salud y Sociedad	413
VI.7. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIONES.....	414
VI.7.1. Prioridades de actuaciones asociadas con la problemática de ubicación de los puntos de vertido	414
VI.7.2. Actuaciones globales para el control y mejora de la explotación de los puntos de vertido estudiados.....	440
VII. CONCLUSIONES	447
VIII. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	453
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	457
X. ANEXOS.....	En CD

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación de residuos según su origen.....	34
Tabla 2. Generación y Gestión de los Residuos Municipales en países de la OCDE.....	38
Tabla 3. Aplicaciones de los diferentes procesos de tratamiento de lixiviados.....	70
Tabla 4. Recolección y disposición de los Residuos Municipales (RM) en Países de América Latina y el Caribe.....	78
Tabla 5. Clasificación de los sitios de disposición final de residuos sólidos en Venezuela.....	100
Tabla 6. Factores Ambientales y Socio-Políticos.....	139
Tabla 7. Variables que afectan a los diferentes elementos del medio.....	142
Tabla 8. Ponderación cuando la variable no está relacionada con algún elemento estructural o no afecta directamente al medio evaluado.....	145
Tabla 9. Ponderación cuando la variable está relacionada con algún elemento estructural o afecta directamente al medio evaluado.....	145
Tabla 10. Condición, clasificación y ponderación de la variable asentamiento de la masa de residuos... 147	147
Tabla 11. Condición, clasificación y ponderación de la variable cobertura diaria.....	148
Tabla 12. Condición, clasificación y ponderación de la variable compactación.....	150
Tabla 13. Condición, clasificación y ponderación de la variable cobertura final.....	151
Tabla 14. Condición, clasificación y ponderación de la variable control de gases.....	152
Tabla 15. Condición, clasificación y ponderación de la variable control de lixiviados.....	152
Tabla 16. Condición, clasificación y ponderación de la variable edad del vertedero.....	153
Tabla 17. Condición, clasificación y ponderación de la variable estado de los caminos internos.....	155
Tabla 18. Condición, clasificación y ponderación de la variable impermeabilización del punto de vertido.....	156
Tabla 19. Condición, clasificación y ponderación de la variable seguridad.....	157
Tabla 20. Condición, clasificación y ponderación de la variable sistema de drenaje superficial.....	159
Tabla 21. Condición, clasificación y ponderación de la variable taludes.....	159
Tabla 22. Condición, clasificación y ponderación de la variable tamaño del vertedero.....	160
Tabla 23. Clasificación y ponderación de la variable tipo de residuo.....	162
Tabla 24. Confinamiento hidráulico del agua subterránea (G).....	163
Tabla 25. Características litológicas y grado de consolidación de los estratos encima de la zona saturada (O).....	164
Tabla 26. Profundidad del agua subterránea (D).....	164
Tabla 27. Clasificación DRASTIC.....	165
Tabla 28. Clasificación EPIK.....	167
Tabla 29. Clasificación y ponderación de la variable vulnerabilidad de las aguas subterráneas.....	167
Tabla 30. Nuevas infraestructuras y criterios de distancia establecidos.....	169
Tabla 31. Condición, clasificación y ponderación de la variable distancia a infraestructuras.....	170
Tabla 32. Condición, clasificación y ponderación de la variable distancia a núcleos de población.....	170

Tabla 33. Clasificación y ponderación de la variable distancia a masas de aguas superficiales.....	171
Tabla 34. Clasificación y ponderación de la variable erosión	172
Tabla 35. Clasificación y ponderación de la variable fallas	174
Tabla 36. Clasificación y ponderación de la variable morfología a cauces superficiales.....	175
Tabla 37. Condición, clasificación y ponderación de la variable pluviometría.....	175
Tabla 38. Condición, clasificación y ponderación de la variable punto situado en zona inundable.....	177
Tabla 39. Condición, clasificación y ponderación de la variable riesgo sísmico	178
Tabla 40. Clasificación de la dirección del viento Comunidad de Andalucía	178
Tabla 41. Clasificación de acuerdo a la velocidad del viento.....	179
Tabla 42. Condición, clasificación y ponderación de la variable viento	180
Tabla 43. Condición, clasificación y ponderación de la variable visibilidad.....	181
Tabla 44. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales de las aguas superficiales	182
Tabla 45. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales de las aguas subterráneas	183
Tabla 46. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales de la atmósfera.....	183
Tabla 47. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales del suelo	184
Tabla 48. Relación de las diferentes variables con la explotación y diseño o bien ubicación de los puntos de vertido.....	186
Tabla 49. Clasificación de las Probabilidades de Contaminación para cada uno de los elementos del medio.....	192
Tabla 50. Clasificación de los Valores Ambientales para cada uno de los elementos del medio.....	192
Tabla 51. Clasificación de los Índices de Riesgo Ambiental para cada uno de los elementos del medio	193
Tabla 52. Clasificación del Índice de Interacción Medio Vertedero	193
Tabla 53. Normativa considerada en la definición de las variables de la metodología EVIAVE.....	198
Tabla 54. Criterios de distancias mínimas desde el punto de vertido a las infraestructuras en la metodología EVIAVE original.....	203
Tabla 55. Valores de coeficiente de aceleración horizontal para cada zona sísmica	206
Tabla 56. Producción de residuos sólidos en algunos municipios de Venezuela	213
Tabla 57. Clasificación del viento en función de la orientación y frecuencia del mismo.....	217
Tabla 58. Clasificación del viento	218
Tabla 59. Escala de Beaufort.....	218
Tabla 60. Velocidad del viento.....	219
Tabla 61. Normativa considerada en la definición de los descriptores ambientales de la metodología EVIAVE	220
Tabla 62. Clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo al Decreto 883	222
Tabla 63. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental usos del agua (A ₁)	223

Tabla 64. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Tipo de curso de agua superficial (A ₂)	225
Tabla 65. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Presencia de especies animales o vegetales asociadas: calidad de las aguas (A ₃)	227
Tabla 66. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental usos del agua subterránea (B ₁)	229
Tabla 67. Parámetros utilizados en un análisis físico – químico y microbiológico, de la empresa hidrológica del Estado Lara	231
Tabla 68. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental calidad de las aguas subterránea (B ₂)	233
Tabla 69. Índice de Calidad del Aire	236
Tabla 70. Límites de calidad del aire para contaminantes de la atmósfera, establecidos en la normativa sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica, en Venezuela	237
Tabla 71. Clasificación del aire, en función de los rangos de concentraciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS)	238
Tabla 72. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Calidad de la atmósfera (C ₁)	239
Tabla 73. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Tipo de vegetación (D ₂)	245
Tabla 74. Vertederos estudiados en cada uno de los estados seleccionados	247
Tabla 75. Identificación de factores ambientales y Socio -Políticos	262
Tabla 76. Formato utilizado para el chequeo de los puntos de vertido	263
Tabla 77. Modelo de hoja de cálculo para determinar la clasificación de la variable	268
Tabla 78. Modelo de hoja de cálculo para determinar el IRC _j	270
Tabla 79. Modelo de hoja de cálculo para determinar el valor de los descriptores ambientales	271
Tabla 80. Modelo de hoja de cálculo para determinar los distintos índices que conforman la metodología EVIAVE	271
Tabla 81. Clasificación de la variable (C _j) obtenida en cada uno de los vertederos estudiados	274
Tabla 82. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC _j) para el elemento del medio aguas superficiales	276
Tabla 83. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC _j) para el elemento del medio aguas subterráneas	278
Tabla 84. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC _j) para el elemento del medio atmósfera	280
Tabla 85. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC _j) para el elemento del medio suelo	282
Tabla 86. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC _j) para el elemento del medio salud y sociedad	284
Tabla 87. Probabilidades de Contaminación (Pbc), Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc _o), Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc _u), Valor Ambiental (Va), Índice de Riesgo Ambiental (IRA) y el Índice Medio Vertedero (IMV)	286

Tabla 88. IMV obtenido en los vertederos estudiados.....	297
Tabla 89. Análisis de varianza (ANOVA) de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	299
Tabla 90. Análisis de varianza (ANOVA) de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	300
Tabla 91. IRA obtenido en los vertederos estudiados, clasificados según los elementos del medio	302
Tabla 92. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA clasificados según los elementos del medio	304
Tabla 93. Subgrupos homogéneos de los IRA clasificados según los elementos del medio	304
Tabla 94. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA según el estado donde se ubican los vertederos...	305
Tabla 95. IRA _{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	306
Tabla 96. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	307
Tabla 97. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos	308
Tabla 98. IRA _{aguas subterráneas} para los vertederos clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	310
Tabla 99. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{aguas subterráneas} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	311
Tabla 100. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos	312
Tabla 101. IRA _{atmósfera} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	315
Tabla 102. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{atmósfera} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	316
Tabla 103. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{atmósfera} según la clasificación de los vertederos ..	317
Tabla 104. Subgrupos homogéneos para los IRA _{atmósfera} según la clasificación de los vertederos	317
Tabla 105. IRA _{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	319
Tabla 106. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	320
Tabla 107. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{suelo} según la clasificación de los vertederos.....	321
Tabla 108. IRA _{salud y sociedad} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	323
Tabla 109. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{salud y sociedad} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	324
Tabla 110. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA _{salud y sociedad} según la clasificación de los vertederos	325
Tabla 111. Pbc obtenida en los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio	327
Tabla 112. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc clasificadas según los elementos del medio	329
Tabla 113. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	329
Tabla 114. Pbc _{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	331

Tabla 115. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	332
Tabla 116. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos	333
Tabla 117. Subgrupos homogéneos para las Pbc _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos ...	333
Tabla 118. Pbc _{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	335
Tabla 119. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	336
Tabla 120. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos	337
Tabla 121. Pbc _{atmósfera} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	338
Tabla 122. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{atmósfera} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	339
Tabla 123. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{atmósfera} según la clasificación de los vertederos ...	340
Tabla 124. Pbc _{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	341
Tabla 125. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	342
Tabla 126. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{suelo} según la clasificación de los vertederos	343
Tabla 127. Subgrupos homogéneos para las Pbc _{suelo} según la clasificación de los vertederos	343
Tabla 128. Pbc _{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	345
Tabla 129. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	346
Tabla 130. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{salud y sociedad} según la clasificación de los vertederos	347
Tabla 131. Pbc _o obtenida en los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio	348
Tabla 132. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _o clasificadas según los elementos del medio	350
Tabla 133. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _o clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	350
Tabla 134. Pbc _{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	352
Tabla 135. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	353
Tabla 136. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos	354
Tabla 137. Subgrupos homogéneos para las Pbc _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos	354
Tabla 138. Pbc _{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	356
Tabla 139. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	357
Tabla 140. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos	358

Tabla 141. Subgrupos homogéneos para las Pbc _{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos	358
Tabla 142. Pbc _{atmósfera} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	360
Tabla 143. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{atmósfera} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	361
Tabla 144. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{atmósfera} según la clasificación de los vertederos	362
Tabla 145. Pbc _{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	363
Tabla 146. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	364
Tabla 147. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{suelo} según la clasificación de los vertederos	365
Tabla 148. Subgrupos homogéneos para las Pbc _{suelo} según la clasificación de los vertederos	365
Tabla 149. Pbc _{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	367
Tabla 150. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	368
Tabla 151. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{salud y sociedad} según la clasificación de los vertederos	369
Tabla 152. Subgrupos homogéneos para las Pbc _{salud y sociedad} según la clasificación de los vertederos	369
Tabla 153. Pbcu obtenida en los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio	371
Tabla 154. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu clasificadas según los elementos del medio	373
Tabla 155. Subgrupos homogéneos para las Pbcu clasificadas según los elementos del medio	373
Tabla 156. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	373
Tabla 157. Subgrupos homogéneos para las Pbcu clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	374
Tabla 158. Pbc _{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	375
Tabla 159. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	376
Tabla 160. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos	377
Tabla 161. Pbc _{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	379
Tabla 162. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	380
Tabla 163. Subgrupos homogéneos para las Pbc _{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	380
Tabla 164. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos	382
Tabla 165. Pbc _{atmósfera} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	383
Tabla 166. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{atmósfera} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	384
Tabla 167. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc _{atmósfera} según la clasificación de los vertederos	385

Tabla 168. Pbcu _{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	386
Tabla 169. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu _{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	387
Tabla 170. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu _{suelo} según la clasificación de los vertederos	389
Tabla 171. Pbcu _{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	390
Tabla 172. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu _{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	391
Tabla 173. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu _{salud y sociedad} según la clasificación de los vertederos	392
Tabla 174. Va obtenido en los vertederos estudiados, clasificados según los elementos del medio	394
Tabla 175. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va clasificados según los elementos del medio	396
Tabla 176. Subgrupos homogéneos para los Va clasificados según los elementos del medio	396
Tabla 177. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	397
Tabla 178. Va _{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	398
Tabla 179. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	399
Tabla 180. Subgrupos homogéneos para los Va _{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	400
Tabla 181. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos	401
Tabla 182. Va _{aguas subterráneas} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	402
Tabla 183. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{aguas subterráneas} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	403
Tabla 184. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos	405
Tabla 185. Va _{atmósfera} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	406
Tabla 186. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{atmósfera} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	407
Tabla 187. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{atmósfera} según la clasificación de los vertederos	408
Tabla 188. Va _{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	409
Tabla 189. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	411
Tabla 190. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va _{suelo} según la clasificación de los vertederos	412
Tabla 191. Idoneidad de ubicación de los diferentes vertederos estudiados.....	415

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Composición de Residuos Municipales	36
Figura 2. Vertedero de alta densidad con cobertura	43
Figura 3. Vertederos de alta densidad en balas.....	44
Figura 4. Tipo de vertederos en función del método de explotación.....	45
Figura 5. Mecanismos de producción de gases y lixiviados.....	46
Figura 6. Barreras impermeables de fondo.....	68
Figura 7. Principales restricciones en el desarrollo de un vertedero cerrado.....	74
Figura 8. Esquema de cobertura típica	75
Figura 9. Ubicación Relativa de la Republica Bolivariana de Venezuela	79
Figura 10. División política de la Republica Bolivariana de Venezuela	80
Figura 11. Esquema de la división política y administrativa en Venezuela	82
Figura 12. Esquema institucional relacionado con el sector de residuos sólidos en Venezuela.....	84
Figura 13. Servicio de recolección en Venezuela.....	95
Figura 14. Caracterización del material recuperado en los sitios de disposición final en Venezuela.....	97
Figura 15. Sitios de disposición final en Venezuela.....	98
Figura 16. Estructura jerárquica para el diagnóstico ambiental de vertederos	140
Figura 17. Zonificación Sísmicas de Venezuela.....	206
Figura 18. Tipos de Vegetación en Venezuela	243
Figura 19. Localización relativa de los vertederos estudiados	248
Figura 20. Valores de IMV para cada uno de los vertederos estudiados	296
Figura 21. Valores medios, mínimos y máximos de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	299
Figura 22. Valores medios, mínimos y máximos de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	301
Figura 23. Valores medios, máximos y mínimos de los IRA clasificados según los elementos del medio	303
Figura 24. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA según el estado donde se ubican los vertederos	305
Figura 25. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA _{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	307
Figura 26. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA _{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos	309
Figura 27. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA _{aguas subterráneas} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	312
Figura 28. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA _{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos	313

Figura 29. Valores medios, mínimos y máximos de los $IRA_{atmósfera}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	316
Figura 30. Valores medios, mínimos y máximos de los $IRA_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos	318
Figura 31. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos	320
Figura 32. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{suelo} según la clasificación de los vertederos	321
Figura 33. Valores medios, mínimos y máximos de los $IRA_{salud\ y\ sociedad}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	324
Figura 34. Valores medios, mínimos y máximos de los $IRA_{salud\ y\ sociedad}$ según la clasificación de los vertederos	325
Figura 35. Valores medios, máximos y mínimos de las Pbc clasificadas según los elementos del medio	328
Figura 36. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbc clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	330
Figura 37. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{aguas\ superficiales}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	332
Figura 38. $Pbc_{aguas\ superficiales}$ según la clasificación de los vertederos	334
Figura 39. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{aguas\ subterráneas}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	336
Figura 40. $Pbc_{aguas\ subterráneas}$ según la clasificación de los vertederos	337
Figura 41. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	339
Figura 42. $Pbc_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos	340
Figura 43. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbc_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	343
Figura 44. Pbc_{suelo} según la clasificación de los vertederos	344
Figura 45. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{salud\ y\ sociedad}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	346
Figura 46. $Pbc_{salud\ y\ sociedad}$ según la clasificación de los vertederos.....	347
Figura 47. Valores medios, máximos y mínimos de las Pbc clasificadas según los elementos del medio	349
Figura 48. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbc clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	351
Figura 49. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{aguas\ superficiales}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	353
Figura 50. $Pbc_{aguas\ superficiales}$ según la clasificación de los vertederos	355

Figura 51. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	357
Figura 52. $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos	359
Figura 53. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{\text{atmósfera}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	361
Figura 54. $Pbco_{\text{atmósfera}}$ según la clasificación de los vertederos	362
Figura 55. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{\text{suelo}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	364
Figura 56. $Pbco_{\text{suelo}}$ según la clasificación de los vertederos	366
Figura 57. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{\text{salud y sociedad}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	368
Figura 58. $Pbco_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos.....	370
Figura 59. Valores medios, máximos y mínimos de las $Pbcu$ clasificadas según los elementos del medio	372
Figura 60. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	374
Figura 61. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{\text{aguas superficiales}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	377
Figura 62. $Pbcu_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos	378
Figura 63. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	381
Figura 64. $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos	382
Figura 65. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{\text{atmósfera}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	384
Figura 66. $Pbcu_{\text{atmósfera}}$ según la clasificación de los vertederos	385
Figura 67. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{\text{suelo}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos	388
Figura 68. $Pbcu_{\text{suelo}}$ según la clasificación de los vertederos	389
Figura 69. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos.....	391
Figura 70. $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos.....	392
Figura 71. Valores medios, máximos y mínimos de los Va clasificados según los elementos del medio	395
Figura 72. Valores medios, mínimos y máximos de los Va clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	397
Figura 73. Valores medios, mínimos y máximos de los $Va_{\text{aguas superficiales}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	400
Figura 74. $Va_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos.....	401
Figura 75. Valores medios, mínimos y máximos de los $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos.....	404

Figura 76. $V_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos405

Figura 77. Valores medios, mínimos y máximos de los $V_{\text{atmósfera}}$ clasificados según el estado donde se
ubican los vertederos407

Figura 78. $V_{\text{atmósfera}}$ según la clasificación de los vertederos.....408

Figura 79. Valores medios, mínimos y máximos de los V_{suelo} clasificados según el estado donde se
ubican los vertederos411

Figura 80. V_{suelo} según la clasificación de los vertederos412

I. ANTECEDENTES

I. ANTECEDENTES

I.1. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos han utilizado la naturaleza como una fuente de recursos para satisfacer sus necesidades, pero también como receptores de los residuos o desechos generados en su actividad. Durante su evolución el hombre ha desarrollado procesos tecnológicos que le han permitido llevar a cabo sus actividades, pero también han dado lugar a unos subproductos de desecho. En un principio estos subproductos generados por el hombre eran fácilmente asimilables por los ecosistemas naturales, aunque ya se planteaban problemas por la falta de planificación en su recogida, dando lugar a plagas y epidemias que tuvieron un gran impacto en la población (Enciclopedia del Medio Ambiente Urbano, 1997). A finales del siglo XVIII, con la revolución industrial, surgen nuevas tecnologías y se desarrolla extraordinariamente el comercio, se produce una auténtica explosión demográfica, económica y urbanística que se manifiesta en un crecimiento importante en la producción de nuevos residuos que no pueden ser asimilables por los ciclos naturales, como hasta el momento.

Se puede encontrar diferentes definiciones de residuos; por ejemplo el Acta de protección de Medioambiente (1990) los define como toda sustancia que constituye restos de material o un efluente u otro excedente no deseado originado en diferentes procesos, o cualquier sustancia o artículo que requiere ser eliminado por no ser de utilidad, haberse desgastado, contaminado o que por cualquier otro motivo haya perdido sus propiedades. El marco legal de un país puede ser también un punto de referencia para definir este concepto; por ejemplo la Ley de Residuos de Venezuela (2004), los define como todo material resultante de los procesos de producción, transformación y utilización, que sea susceptible de ser tratado, reusado, reciclado o recuperado, en las condiciones tecnológicas y económicas del momento específicamente por la extracción de su parte valorizable.

Existen diversas clasificaciones de los residuos atendiendo a diferentes criterios como su estado físico, peligrosidad, marco legal y su procedencia; esta última clasificación es utilizada con bastante frecuencia y permite diferenciarlos en agrícolas,

industriales, instalaciones municipales, comerciales y residenciales y municipales (Read et al., 1997). Los residuos derivados de las actividades agropecuarias constituyen la fracción mayoritaria total, tal y como se recoge en la tabla 1, pero son los producidos por la minería, la industria y la producción de energía las que tienen un mayor impacto potencial en el medio ambiente.

Tabla 1. Clasificación de residuos según su origen

Clasificación de residuos según su origen	Porcentaje total de residuos
Residuos forestales, agrícolas y ganaderos	52,2%
Residuos mineros	25,4%
Residuos urbanos	16,8%
Residuos industriales.	5,6%

Fuente: Crespo, 1998

En este contexto los residuos urbanos o municipales (RU) se definen como aquellos productos, materiales o elementos que después de haber sido producidos, manipulados o usados por las actividades domésticas, comerciales, de oficinas, de limpieza de jardines, calles y playas, así como todos aquellos productos que no posean la categoría de peligrosos y que no tengan ningún valor económico que deben ser desechados (EPA, 1989; Directiva 91/156/CEE; Ley 10/1998; Read, 1999; Burnley, 2001). Estos residuos constituyen una fracción minoritaria del total, tal y como se observa en la tabla 1, sin embargo el importante crecimiento en su producción así como los sustanciales cambios en su composición están ocasionando problemas medioambientales graves en las últimas décadas (Hontoria y Zamorano, 2000).

El volumen de los residuos sólidos producidos está aumentando como resultado del crecimiento de la población, urbanización global, la rápida industrialización, el desarrollo económico y los cambios en los hábitos de consumo. La producción global de los RU en 1997 era 0,49 mil millones toneladas, con una producción de RU que crecía de 3,2 – 4,5% cada año en países desarrollados y en 2-3% por año en países en vías de desarrollo (Suocheng et al., 2001).

Ahora bien la cantidad y el tipo de residuos producidos en una comunidad es muy variable y depende de factores como: densidad demográfica, economía de la zona, nivel

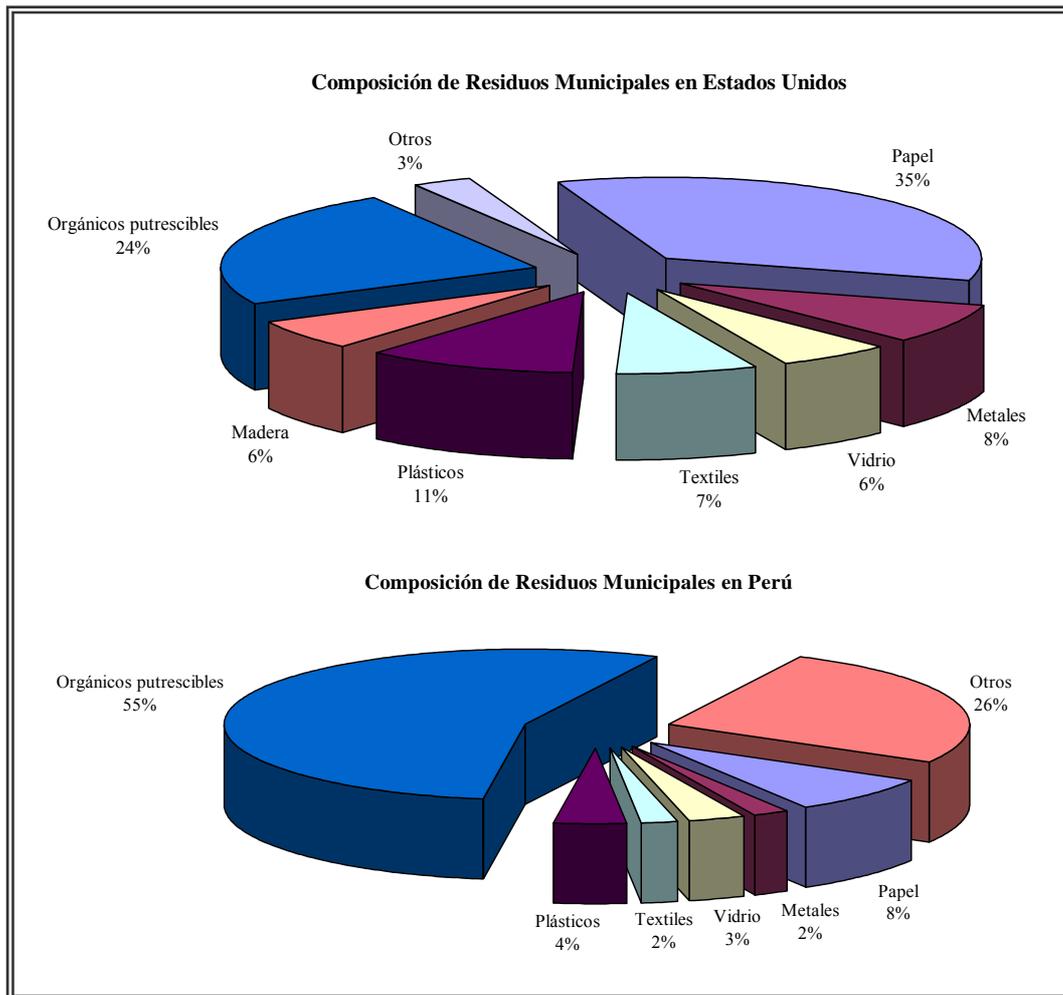
de vida, hábitos de la población, época del año, cantidad de turismo en la región, movimiento de la población, clima local (Hockett et al., 1995; Buenrostro y Bocco, 2003). La tasa de generación de residuos en países desarrollados oscila entre 1,23 kg/hab/día (Portugal) y 2,03 kg/hab/día (Estados Unidos) (OCDE, 2005) mientras que en América Latina la generación de residuos varía desde 1,05 kg/hab/día (México) hasta 0,88 kg/hab/día (Brasil) (OPS, 2005)

Los residuos urbanos suelen estar compuestos de vidrio, papel y cartón, plásticos, textiles, metales, maderas y materia orgánica, siendo este último el componente mayoritario, aunque en los últimos años se ha observado un incremento de otras fracciones frente a un descenso de la fracción orgánica (Gidarakos et al., 2005). La composición de los residuos varía de una comunidad a otra, estando influenciada por factores en los que el nivel socio económico es uno de los más importantes (Buenrostro y Bocco, 2003). En los países más desarrollados la cantidad de papel y cartón es más alta, constituyendo alrededor de 1/3 de los residuos, seguida por la cantidad de materia orgánica; por lo contrario en los países menos desarrollados, la cantidad de materia orgánica es mayor (aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes del total de residuos) y mucho menor la cantidad de papel, plástico, vidrio y metal (figura 1) (Zepeda, 1995; Guido et al., 1997).

La problemática ambiental generada por los residuos ha dado lugar al desarrollo de estrategias de gestión que han ido evolucionando con los años. En el capítulo 21 de la Agenda 21, se establecen las bases para la gestión integral de residuos municipales como parte del desarrollo sostenible. Las estrategias para la gestión de los residuos se basan en la aplicación de una serie de actuaciones, priorizadas según el siguiente orden jerárquico: prevención, que inste evitar la generación de residuos o de reducirlos; reciclaje y valorización, que busca el aprovechamiento de los residuos utilizando los recursos que son de utilidad y que no afecten al medio ambiente y, finalmente la eliminación de los residuos que no son valorizables, con el menor impacto ambiental (Department of the Environment, 1995).

En la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en 1992 en Río de Janeiro (CNUMAD-92), los países en desarrollo

establecieron metas a corto y mediano plazo para tener la capacidad de monitorear las estrategias de gestión anteriormente mencionadas y establecer programas nacionales con metas propias para cada una de ellas (Acurio et al., 1997). También estas estrategias comunitarias de gestión integral son recogidas en la Directiva 56/91/CEE y en La Ley de Residuos 10/98 de España.



Fuente: OPS, 2005

Figura 1. Composición de Residuos Municipales

Para lograr esta jerarquización de prioridades ambientales se debe aplicar un conjunto de técnicas y políticas ambientales que tienen como propósito, minimizar los residuos, tratando de recuperar los productos que puedan ser reutilizados y comercializados, para así reducir la cantidad de residuos que se disponen en un vertedero (Croners, 1994).

Una filosofía sostenible de la gestión de desechos debe abarcar la jerarquización de prioridades ambientales; sin embargo, en ciertos países, en especial en Latinoamérica y el Caribe, la carencia general de la educación y la infraestructura social y tecnológica atentan contra la iniciación de estos programas de reducción o de desarrollo de alternativas para el tratamiento de desechos; de esta manera por un cierto tiempo, los vertederos continuarán siendo el método principal de disposición (Allen, 1998).

La disposición de residuos en vertederos ha sido durante años el método más simple, barato y rentable de disponer los residuos, pero significa la estrategia de gestión de residuos más crítica, debido a los demostrados problemas de degradación del medio en las proximidades de los mismos que han dado lugar a graves impactos ambientales a las aguas superficiales (Nieto y Cucurull, 1991; Christensen et al., 2000a; Jaramillo, 2002;), subterráneas (Ding et al., 2001, Abu-Rukah y Al-Kofahi, 2001; Isidoro et al. 2003; Porsani et al., 2004), suelo (Dickinson, 2000; Critto et al., 2002), atmósfera (Christensen et al., 2000a; Hegde et al., 2003; Sarkar y Hobbs, 2002; Zou et al., 2003), flora y fauna (El Fadel, 1995; Christensen et al., 2000a; Jonson et al., 1996; Minh et al., 2003) y a la salud del hombre (BID, 1997; Krajewski et al., 2001; Zou et al., 2003).

A mediados de los 90, en los países que integran la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico), las proporciones de residuos que iban a los vertederos, eran alrededor del 66 % (OECD, 1999), con algunas excepciones de países como Suiza, con el 14% debido a que un porcentaje mayor de residuos era reciclado e incinerado, mientras que países como México el porcentaje de residuos que ingresaban en los vertederos era del 99%, tal y como se refleja en la tabla 2.

Los problemas relativos a la contaminación y deterioro del medio ambiente por la inadecuada disposición de los residuos, ha hecho necesario el desarrollo de normativas destinadas a reducir en lo posible el impacto negativo de los puntos de vertido existentes (Calvo et al., 2005). Para ello será necesario llevar a cabo un diagnóstico ambiental de estos lugares que de a conocer su problemática, lo que permitirá el desarrollo de directrices destinadas a solucionar el deterioro del medio ambiente.

Tabla 2. Generación y Gestión de los Residuos Municipales en países de la OCDE

Países de la OCDE (*)	Residuos Municipales		Porcentaje de cantidades de residuos dispuestas		
	Kg/Hab	% de cambio desde 1980	Reciclaje/Compost	Incineración	Vertederos
Canadá (92)	630	24	19	6	75
México (96) a	330	..	1	-	99
USA (95)	720	19	27	16	57
Japón (93)	400	7	4	69	27
Corea (95)	390	..	24	4	72
Australia (92)	690	..	..	..	..
Austria (93)	480	42	38	14	48
Bélgica (95)	470	..	14	31	55
Rep. Checa (94)	230	..	-	-	99
Dinamarca (95)	530	34	23	54	22
Finlandia (94)	410	..	33	2	65
Francia (93)	560	8	9	32	59
Alemania (93)	400	..	29	17	51
Grecia (92)	310	20	7	-	93
Hungría (94)	420	82	-	7	93
Islandia (94)	560	..	14	17	69
Irlanda (95)b	430	129	8	..	92
Italia (95)	470	89	..	6	94
Luxemburgo (95)	530	51	28	43	28
Holanda (95)	580	16	38	27	35
Noruega (95)	620	49	15	16	69
Polonia (95)c	290	10	2	-	98
Portugal (94)	350	75	12	-	88
España (94)	370	35	12	4	83
Suecia (94)	440	21	19	42	39
Suiza (96)	610	32	40	46	14
Turquía (91)	590	44	2	2	81
Reino Unido (96)	490	..	7	9	83

Fuente: Adaptado de OECD (1999)

a : El porcentaje de residuos dispuestos en vertederos se refiere a los vertederos controlados e incontrolados.

b : Los datos de porcentaje de Reciclaje/Compost, se refiere solamente a Reciclaje

c : Los datos de porcentaje de Reciclaje/Compost, se refiere solamente a Compost

.. : datos no disponibles

- : Nulo o insignificante

I.2. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN VERTEDEROS CONTROLADOS

I.2.1. Definición de vertedero o relleno sanitario

Probablemente, el primer método que se utilizó para tratar los residuos sólidos consistió en arrojarlos al suelo o al mar, tal vez porque resultaba ser el más cómodo. Esta práctica ha generado botaderos y áreas degradadas con contaminación de aguas superficiales y subterráneas (Kironde y Yhdego, 1997). Para reducir efectos negativos de la acumulación de basuras, en 1904, la ciudad de Champlain (Illiois) dejó de quemar los residuos y comenzó a enterrarlos a diario, dando lugar al término relleno sanitario o vertedero controlado (Baldasano y Gassó, 2000).

La forma básica de operar en los vertederos no ha cambiado significativamente durante décadas, existiendo sólo cambios en la gestión y en la forma de proyectarlos y construirlos, manteniéndose la misma filosofía de colocar y tapar. Son muchas las investigaciones que se han hecho sobre el vertido de residuos sólidos, como es el caso del estudio conjunto del aprovechamiento energético, la descontaminación de los lixiviados (Szanto, 1986) y la estabilización de vertederos en el tiempo (Leikam et al., 1997), que han generado líneas claras de investigación en el mundo en ingeniería ambiental y ciencias ambientales.

Durante el siglo XX, ha habido un desarrollo claro de los métodos y procedimientos utilizados para alcanzar un vertido que minimice al máximo los riesgos ambientales. Las regulaciones se han impuesto para la ubicación, diseño, preparación y mantenimiento de los rellenos; por ejemplo cierto grado de ingeniería se hizo obligatorio para construir un vertedero, su ubicación está basada en muchos factores y es obligatorio que se realicen Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) previa a su construcción (Yedla 2005).

Se pueden encontrar diferentes definiciones de vertedero o relleno sanitario, dependiendo de la bibliografía consultada. Por ejemplo la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (1992) lo define como la disposición organizada de los residuos

dentro de la tierra de una manera tal que se prevenga la contaminación o el daño al ambiente y con la recuperación del suelo para su uso posteriormente.

Westlake (1997) en su definición de relleno sanitario sostenible, reconoce que el mismo debe estar diseñado para funcionar de tal manera que se reduzca al mínimo los riesgos ambientales a corto plazo y los riesgos a largo plazo deben tener un nivel aceptable; por lo demás, señala que al variar de una región a otra, la hidrogeología, la topografía, el clima, la flora, la fauna y otros factores, las tecnologías y técnicas apropiadas para un emplazamiento pueden no ser apropiados para otro.

Otras definiciones de vertederos pueden encontrarse en la legislación vigente en diferentes países. Por ejemplo la Directiva 31/1999 de la CEE (Artículo 2) define los vertederos controlados en función del lugar y el tiempo en que se utiliza el emplazamiento de eliminación de residuos; en esta directiva se incluye como vertederos controlados los emplazamientos internos de eliminación de residuos (es decir, el vertedero en el que un productor elimina sus residuos del lugar donde se producen) y los permanentes (es decir, por un período superior a un año); se excluyen las instalaciones en las cuales se descargan los residuos con la finalidad de prepararlos para su transporte posterior a otro lugar para su valorización, tratamiento o eliminación; el almacenamiento de residuos anterior a la valorización o tratamiento por un período inferior a tres años como norma general; y el almacenamiento de residuos anterior a la eliminación por un período inferior a un año.

En la Resolución 230 de Venezuela, la definición de un relleno sanitario tiene en cuenta la forma en la que debe llevarse a cabo la operación de disposición de los residuos, la cual debe hacerse en tierra, no debe causar daños a la salud pública y debe utilizar principios de ingeniería para confinar los residuos en la menor superficie posible de terreno, a objeto de reducir al volumen más pequeño posible y cubrir con una capa de tierra al final de cada jornada o cuantas veces sea necesario.

En la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), realizada en 1992 en Río de Janeiro, los países en desarrollo asumieron

como meta que, además de lograr un tratamiento adecuado (incineración, compostaje, reciclaje, entre otros), era necesario establecer unos criterios para lograr una disposición final adecuada, así como una vigilancia ambiental en la disposición de los residuos (Acurio et al., 1997). Por ello el marco legal actual, reconoce el vertedero controlado como una adecuada forma para el depósito de residuos, siempre y cuando se lleve a cabo un tratamiento previo, con la finalidad de fomentar los principios de reducción, reutilización y reciclaje; por ello el vertido o eliminación de residuos es la última actuación en el orden jerárquico establecido en el marco europeo para la gestión de los residuos; aparece de esta forma el término vertedero de rechazo (Directiva 31/99).

I.2.2. Clasificación de los vertederos

A lo largo de los años se han propuesto algunas clasificaciones de los rellenos sanitarios o vertederos atendiendo a diferentes criterios. A continuación se van a analizar las clasificaciones más utilizadas.

1. Clasificación de los vertederos en función del tipo de residuos dispuesto

Un ejemplo de ello es la realizada por el estado de California en 1984, que diferenciaba tres tipos de vertederos o rellenos sanitarios (Tchobanoglous et al., 1994):

- *Tipo I*, solo para residuos peligrosos
- *Tipo II*, para residuos singulares; en este tipo de vertedero, se disponen residuos no peligrosos que pueden emitir constituyentes en concentraciones que sobrepasan las normativas en vigentes sobre calidad de agua, o se disponen residuos que han sido calificados como singulares por el Departamento de estado de servicio de salud del estado de California.
- *Tipo III*, únicamente para residuos urbanos.

En la Unión Europea la clasificación de los vertederos que recoge la Directiva 31/99/CE (artículo 4) utiliza también como criterio de clasificación el tipo de residuos admisibles en cada instalación. En este caso se distinguen también tres tipos de vertederos:

- *Vertederos para residuos peligrosos.* Se admitirán aquellos residuos comprendidos en el ámbito de aplicación del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos.
- *Vertederos para residuos no peligrosos.* Se incluyen en este caso los residuos urbanos, los no peligrosos de cualquier otro origen que cumplan con los requisitos fijados en el anexo II de la citada Directiva para dicha clase de vertederos y, los residuos peligrosos no reactivos, estables o provenientes de un proceso de estabilización, cuyo comportamiento de lixiviación sea equivalente al de los residuos no peligrosos mencionados anteriormente, y que cumplan los criterios de admisión establecidos en el anexo II de la Directiva 31/99.
- *Vertederos para residuos inertes.* Sólo se admitirán en este caso los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, que no reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, no son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas; o biológicas significativas.

2. Clasificación de los vertederos en función del grado de compactación

También los vertederos se pueden clasificar en función de la densidad que alcanzan los residuos en el relleno, ya que en su gestión la compactación es un parámetro que afecta a la producción de gas y lixiviados, la homogeneidad y granulometría del residuo, al aprovechamiento del espacio disponible y los procesos biológicos aeróbicos y anaeróbicos de fermentación de los residuos (Fantelli, 2001 a).

La densidad obtenida en el vertedero depende de varios factores: peso del equipo compactador, forma de los pisones, composición de los residuos, espesor de la tongada y número de pasadas; sin embargo desde el punto de vista de la explotación el espesor de la tongada y el número de pasadas son las variables que se pueden influir para determinar la densidad en el vertedero (Gómez, 1991). De este modo los vertederos se pueden clasificar en:

- *Vertederos de baja densidad con cobertura*, se trata de rellenos que periódicamente se recubren y que no son especialmente compactados y en los que se alcanzan densidades de 500 kg/m³ (Gómez, 1991; Nieto y Cucurulli, 1991; Fantelli, 2001a)
- *Vertederos de media densidad con cobertura*, donde los residuos son compactados hasta una densidad media de 700 kg/m³ (Fantelli, 2001a).
- *Vertederos de alta densidad con cobertura*, donde los residuos se extienden en capas delgadas, para luego ser compactados y triturados “in situ” mediante pasadas reiterativas, hasta alcanzar una densidad media de 1000 kg/m³ (Gómez, 1991; Nieto y Cucurulli, 1991) (figura 2).



Figura 2. Vertedero de alta densidad con cobertura

- *Vertederos de alta densidad con trituración previa*, los residuos son tratados en molinos llegando a obtener densidades mayores, hasta 1100 kg/m³ (Szanto 1996; Fantelli, 2001a).

- *Vertederos de alta densidad en balas*, los residuos son llevados a una planta para ser compactados en balas con densidades mayores de 1100 kg/m³ (figura 3). Actualmente en los vertederos compactados en balas, se puede proceder también al enfardado, embalado y plastificado, siendo este proceso de compactación y plastificado una mejora de los métodos clásicos de vertido de residuos, lo que supone ventajas medioambientales y de gestión de los vertederos (Szanto, 1996; Fantelli, 2001a; Baldasano et al., 2003).

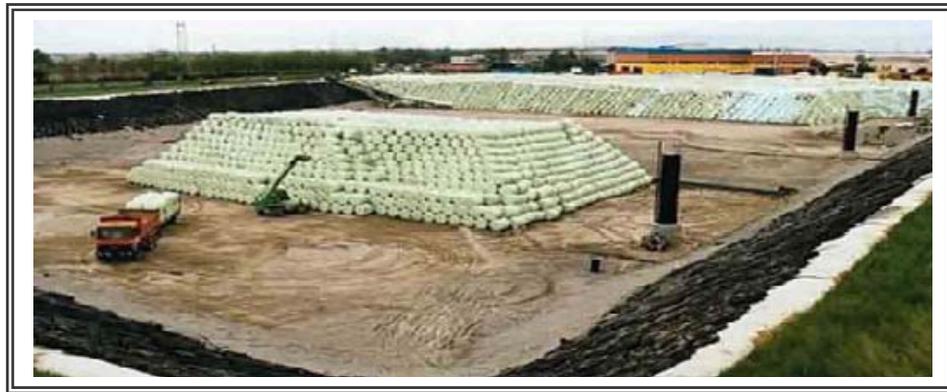
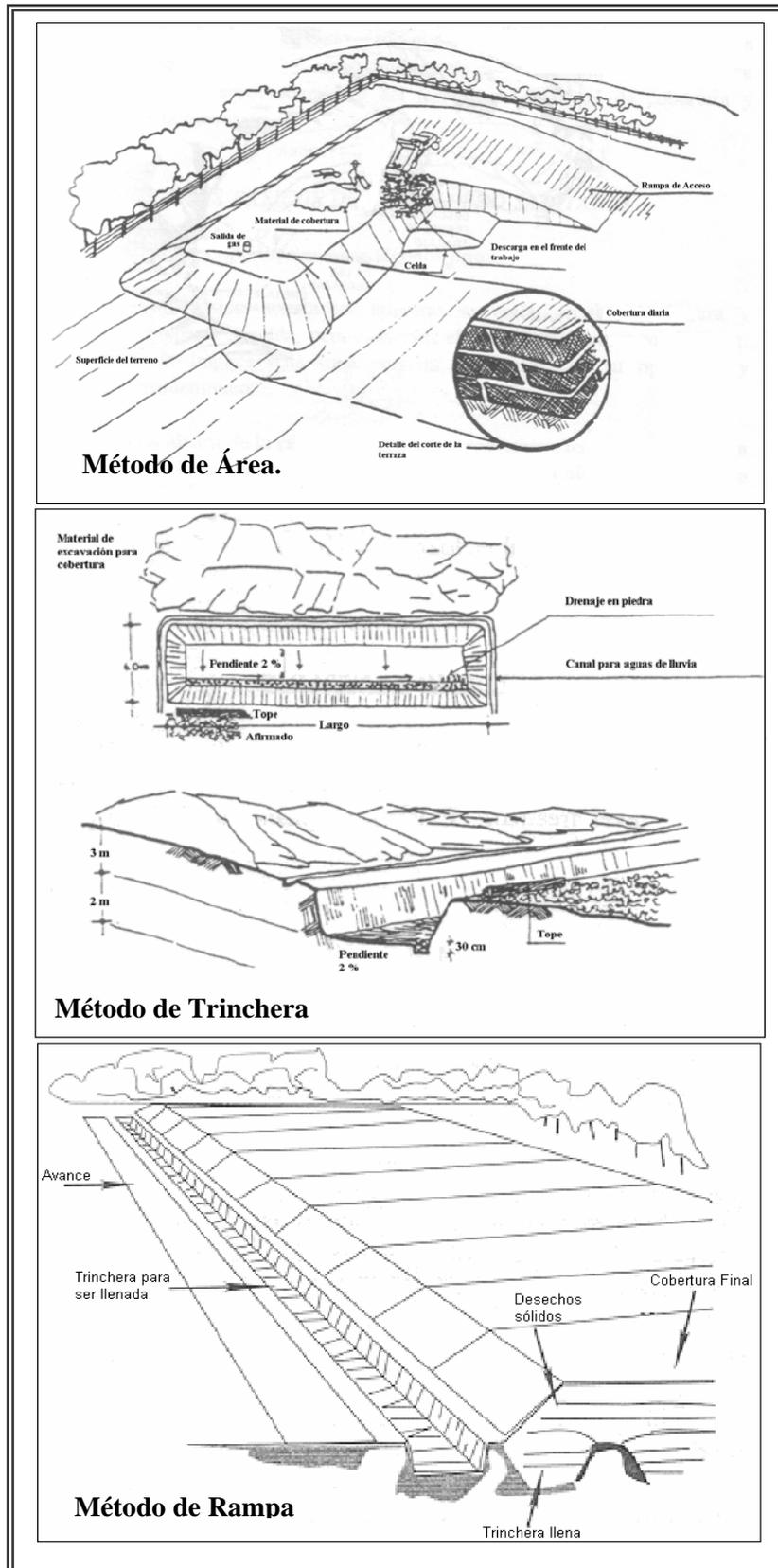


Figura 3. Vertederos de alta densidad en balas

3. Clasificación de los vertederos en función del método de explotación

Los métodos de explotación de vertederos difieren en la forma de colocación de los residuos, pudiéndose distinguir (Gómez, 1991; ADAN, 1999; Jaramillo, 2002; y Fantenelli, 2001a) (figura 4):

- *Método de área o superficie*, empleado en sitios relativamente llanos con gran extensión de superficie, donde no se pueden efectuar excavaciones importantes por estar el nivel freático cercano a la superficie, o en terrenos donde es inapropiado realizar excavaciones, o en tierras bajas sujetas a la acción de mareas o de las inundaciones de los ríos crecidos.
- *Método de zanja o trinchera*, utilizado generalmente en terrenos amplios y llanos o de pendiente moderada y donde el nivel freático no se encuentre cerca de la superficie.



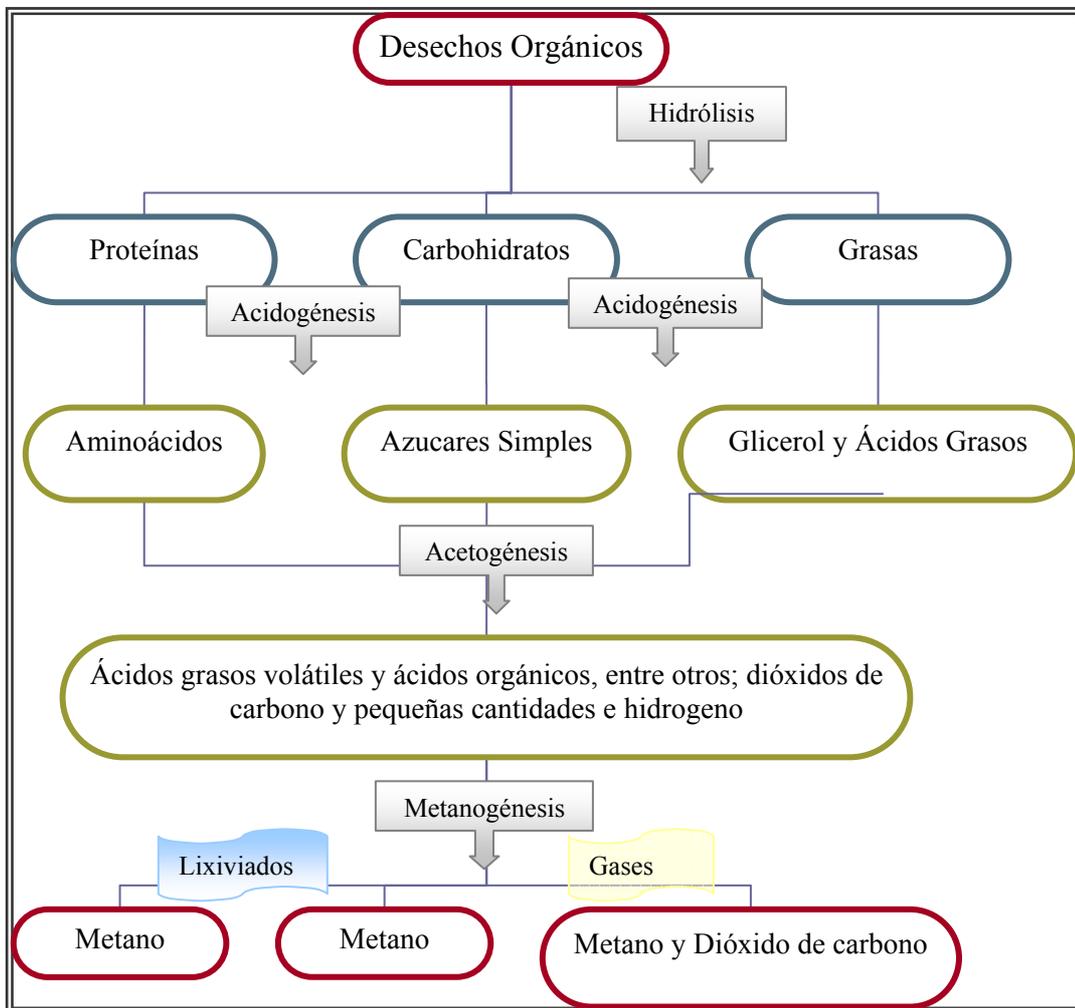
Fuente: Jaramillo, 1997

Figura 4. Tipo de vertederos en función del método de explotación

- *Método de rampa*, considerado una modificación del método de área se emplea en vaguadas, barrancos o cantera, con el objeto de usar la topografía natural del terreno como zona de vertido.

I.2.3. Mecanismos de producción de gases y lixiviados

Durante la estabilización de los residuos en los vertederos, la mayoría de los materiales orgánicos se descomponen en compuestos más simples por los microorganismos aerobios y anaerobios, conduciendo a la formación del gas y del lixiviado en el vertedero (Ejlertsson *et al.*, 2003) tal y como se observa en al figura 5.



Fuente: Elaboración propia adaptado de El-Fadel, 1995

Figura 5. Mecanismos de producción de gases y lixiviados

1. Formación de biogás

La proporción y características del gas generado en un vertedero puede variar a partir de una fase a otra en el proceso de formación del mismo (He *et al.*, 2005). Este proceso puede describirse a partir de varias fases que son altamente interdependientes (Tchobanoglous *et al.*, 1994; Reinhart y Al-Yousfi, 1996).

En una primera fase, los componentes orgánicos biodegradables sufren descomposición microbiana en condiciones aeróbicas (Nastev *et al.*, 2001). Posteriormente ocurre una disminución de oxígeno y comienzo de las condiciones anaeróbicas iniciándose el proceso con la conversión de material orgánico complejo en ácidos orgánicos y otros productos intermedios (El-Fadel *et al.*, 1997).

Después, en una fase ácida, ocurren los procesos de solubilización de la materia orgánica por medio de enzimas que desdoblan los compuestos orgánicos complejos como proteínas, carbohidratos y grasas en compuestos solubles, como el glicerol y los ácidos grasos, que posteriormente son degradados a su forma más simple como ácidos grasos volátiles y ácidos orgánicos, entre otros (Tchobanoglous *et al.*, 1994). Durante esta fase, formadora de ácidos, se produce principalmente dióxido de carbono y pequeñas cantidades de hidrógeno, con una disminución en gran medida de nitrógeno (Christensen *et al.*, 2000a; Ejlertsson *et al.*, 2003).

Una fase posterior, generadora de metano, es realizada por bacterias estrictamente anaeróbicas (metanogénicas) que lo forman a partir del ácido acético y el hidrógeno, formándose adicionalmente, entre otros, el bióxido de carbono (El-Fadel *et al.*, 1997; He *et al.*, 2005). En una última fase de maduración, pueden encontrarse eventualmente pequeñas cantidades de nitrógeno, oxígeno y ácidos orgánicos dentro de lixiviados de difícil degradación biológica. Durante esta fase en forma general, se puede decir que la emisión de gases disminuye significativamente (Reinhart y Al-Yousfi, 1996).

2. Formación de lixiviado

El lixiviado se forma cuando el contenido de agua de los residuos excede su capacidad del campo produciendo la remoción de compuestos solubles y la filtración

intermitente del agua a través de la masa de los residuos (El-Fadel *et al.*, 2002). Los compuestos solubles se encuentran generalmente en los residuos dispuestos o se forman en procesos químicos y biológicos (El-Fadel *et al.*, 1997).

Este proceso se ve influenciado por muchos factores que se pueden dividir en: (i) los que contribuyen directamente con la humedad del relleno (precipitación, nieve derretida, intrusión del agua subterránea, contenido de agua inicial, irrigación, recirculación, disposición de desechos líquidos y descomposición de los residuos (El-Fadel *et al.*, 2002) y (ii) los que afectan a la distribución del lixiviado o de la humedad dentro del relleno (edad de la basura, compactación, permeabilidad, tamaño de partícula, densidad, asentamientos, vegetación, cubierta, material de la capa barrera, generación y transporte del gas y del calor) (Al-Yaqout y Hamoda, 2003). Mientras que el aumento del contenido de agua es la mayor contribución de la formación de los lixiviados, es también comúnmente asociado con los procesos de la biodegradación de los desechos debido a la actividad microbiana. La cantidad de lixiviado es una función de la disponibilidad del agua y de las condiciones atmosféricas así como las características de los residuos, las características del vertedero y del suelo subyacente (El-Fadel *et al.*, 1997).

Las etapas de formación de lixiviados puede resumirse por tanto en (Figura 5): **fase de hidrólisis**, donde la materia orgánica sólida no disuelta y la disuelta compleja son hidrolizadas, produciendo ácidos grasos volátiles, alcoholes, hidrógeno y dióxido de carbono; **acidogénesis**, en la cual los productos formados en la primera fase son convertidos en ácidos acéticos, hidrógeno y CO₂ por un grupo de bacterias llamadas acetogénicas; finalmente, en la **metanogénesis**, se produce metano a partir del ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono, producido en la fase anterior (Reinhart y Al-Yousfi; 1996; Tchobanoglous *et al.*, 1994).

I.2.4. Efectos sobre el medio ambiente del vertido de los residuos urbanos

La degradación de los residuos dispuestos en vertederos sigue una secuencia medianamente establecida. En una primera fase la materia orgánica es descompuesta hasta productos tales como dióxido de carbono, nitritos y nitratos. Posteriormente en

una segunda fase, a medida que el oxígeno escasea, y mediante organismos facultativos, se produce dióxido de carbono, nitrógeno, amoníaco, hidrógeno, manganeso, sulfato de hierro, hidrógeno, metano, así como otros elementos producto de su recombinación química, por ejemplo el ácido carbónico de conocidos efectos nocivos y de contaminación al medio circundante (Tchobanoglous *et al.*, 1994) y otros que se presentan en forma de biogás y lixiviados (El Fadel *et al.*, 1997).

Históricamente los vertederos surgieron como el resultado de importantes problemas ambientales debido al vertido incontrolado de residuos con la finalidad de proteger el medio ambiente y la sociedad, ofreciendo una alternativa a la disposición de residuos a cielo abierto, vertido en aguas continentales o bien quema incontrolada de los mismos (Senior, 1990). Aunque los vertederos han eliminado algunos impactos ocasionados por antiguas prácticas antes citadas, son una fuente potencial de impactos, sobre todo debido a la producción de lixiviados y de biogás. Entre los riesgos ambientales de estas instalaciones se encuentran efectos sobre la salud, fuego y explosiones, afecciones a la flora y fauna, malos olores, asentamientos, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas y calentamiento global entre otras (El-Fadel, 1997).

Los potenciales impactos para el medio ambiente asociados con las emisiones de un vertedero, están relacionados con las características de los residuos, tamaño del relleno y la tecnología con que es operado el vertedero. Es por ello que las tecnologías modernas de vertederos han sido desarrolladas para reducir al mínimo los impactos que puedan producir los vertederos (Christensen *et al.*, 2000a). Asimismo, en el diseño de estas instalaciones, son importantes otros factores específicos del lugar de emplazamiento tales como el clima, régimen de vientos, condiciones socioeconómicas y ubicación, los cuales condicionan los potenciales impactos y sus distancias de afección (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

Es preciso aclarar que un relleno sanitario bien construido, una vez cerrado y sellado, puede reducir considerablemente el impacto negativo con la recuperación de terrenos y mejora del paisaje (Misgav *et al.*, 2001). Uno de los lugares con más

experiencia en la reinserción de los vertederos es Japón que, durante muchos años, ha trabajado en la rehabilitación de los sitios de vertido debido a la escasez y los altos costos de los terrenos (Espinace, 1997). En Estados Unidos existen también numerosas aplicaciones como hábitat para fauna, parques, áreas deportivas, campos de golf (Mackey, 1996). En España se han realizado acciones destinadas al sellado y reinserción del terreno que ha sido soporte de vertederos municipales; por ejemplo en la Comunidad Autónoma de Madrid hay antiguos emplazamientos que han sido destinados a zonas de cultivo de especies madereras, zonas recreativas y parques; asimismo en Chile se han realizado experiencias de reinserción de antiguos sitios de vertido; tal es el caso del relleno sanitario La Feria que, una vez rehabilitado, ha dado paso a un gran parque de 11,7 ha denominado Parque André Jarlan, y sobre el cual también se ha construido la continuación de la Avenida Salesianos, una importante conexión vial; otros ejemplos en este país son el vertedero La Castrina, transformado en parque, y el relleno sanitario Lo Errázuriz convertidos en zona verde (Espinace, 1997). Otras referencias analizadas incluyen el ejemplo de Túnez que realizó un programa para el saneamiento del vertedero El Yahoudia, transformando parte del mismo en una área recreacional urbana (Zaïri *et al.*, 2004).

A continuación se describen los potenciales impactos para el medio ambiente asociados con las emisiones de un vertedero:

1. Reducción de la capa de ozono

Los clorofluorocarbonados (CFCs) han tenido un uso extenso para diversos propósitos industriales, utilizados principalmente en los refrigerantes, limpiadores disolventes, aerosoles, extintores de fuego y producción de plásticos expandidos. Debido a sus problemas medioambientales los CFCs fueron reemplazados, a partir del año 1996, por los hidroclorofluorocarbonados (HCFCs) y los hidrocarburosfluorados (HFCs) (Kjeldsen y Scheutz, 2003), con semejantes propiedades físico - químicas; sin embargo, éstos todavía contienen moléculas de cloro que emigran a la estratosfera, contribuyen al calentamiento global y al impacto adverso en el equilibrio dinámico de la capa de ozono, logrando lo que se conoce como agotamiento o reducción de la capa de ozono (Hayman y Derwent, 1997).

Algunos agentes esponjantes (AB), empleados para producir la espuma aisladora utilizada en los refrigeradores, congeladores y muchos materiales de construcción, contienen HCFCs. En los Estados Unidos, alrededor de 8 millones de refrigeradores y congeladores se están desarmando cada año y cada unidad contiene cerca de 1 kg del agente esponjante (AB). Cuando esto ocurre la espuma aisladora se reduce a pequeños pedazos que por lo general se dispone en vertederos, representando una fuente generadora de HCFCs o HFCs (EPA, 1993). También los envases metálicos (latas, spray, etc.) dispuestos en un vertedero de residuos y que contienen hidroclorofluorocarbonados dejan escapar este compuesto como consecuencia de los fenómenos de corrosión que pueden sufrir los envases (Christensen *et al.*, 2000a). Estos hidroclorofluorocarbonados son completamente volátiles y se espera que escapen del punto de vertido en los primeros cinco años después de vertidos (Christensen *et al.*, 1995).

2. Efecto Invernadero

Como ya se ha indicado, los gases producidos en los procesos de fermentación que tienen lugar en los vertederos están constituidos en su mayoría por el dióxido de carbono y metano (Nastev *et al.*, 2001, Hegde *et al.* 2003; Fourie y Morris, 2004). En los vertederos donde no exista recuperación de los gases éstos pueden migrar hacia la atmósfera y hacia los estratos de suelo colindantes al punto de vertido (Nastev *et al.*, 2001). En esta migración, el metano se oxida parcialmente a dióxido de carbono por la presencia de oxígeno. Por otro lado si la producción de metano es alta y la migración ocurre a través de macroporos (grietas o fisuras) la magnitud de la oxidación del metano no es importante; sin embargo, durante las fases posteriores de la vida del vertedero, cuando en las capas de residuos reaparece el oxígeno, se estima que la oxidación del metano es muy importante para las emisiones de metano. (Christensen *et al.*, 2000a).

El metano ha recibido una atención especial los últimos años por su contribución al calentamiento global de la atmósfera ya que tienen un efecto relativo de 20 a 25 veces mayor que el dióxido de carbono (Augenstein, 1990), es más efectivo atrapando la radiación infrarroja y tiende a persistir más en la atmósfera que otras especies, como por ejemplo el monóxido de carbono (Bingemer y Crutzen, 1987).

Diferentes estudios han mostrado como los residuos contribuyen en un 32% a la producción global de metano y el 30% proviene de los vertederos (Christensen *et al.*, 2000b). Santamaría y Nieto (2004) indicaron que en España, durante el año 1999, una de las principales fuente de emisión de metano provenía de los vertederos, con un volumen total de 727.230 toneladas (33,9% del total). En México, se estimó que la basura dispuesta diariamente en todos los sitios de disposición final (sobre 90.000 t/día), generaba 39,77 millones de m³ de gases de invernadero (OPS, 2005). Hegde *et al.* (2003) midieron las emisiones del metano y del dióxido de carbono en el relleno Shan-Chu-Ku-Chu-Ku, con una extensión de 30 ha y situado al norte de Taiwán, tomando las muestras hasta los 5 años de edad del relleno; se estimó que anualmente las emisiones de metano y dióxido de carbono por cada hectárea del relleno eran alrededor de 5,72 y 27,61 toneladas, respectivamente; estos datos supusieron 171 y 828 toneladas de metano y CO₂ emitidos a la atmósfera en el año 1999; si se extrapolan al 71,42% de los residuos urbanos eliminados en vertederos en el país, la emisión de CO₂ y metano en el citado año fue de 10.050 y 2.075 toneladas.

Ito *et al.*, (2001) estudiaron el comportamiento espacial y temporal del metano atmosférico (CH₄) en el área metropolitana de Nagoya (Japón), tomando en cuenta las características meteorológicas y topográficas regionales. Se determinó que la principal fuente antropogénica de metano era proveniente de los mayores vertederos activos, los cuales no contaban con instalaciones para la recolección del biogás, por lo que las concentraciones diarias máximas de metano (2,21 ppmv) en el área central de la ciudad fueron observadas bajo condiciones atmosféricas estables cuando el viento del noreste soplaba de la colina del área montañosa donde estaban ubicado los vertederos.

3. Compuestos orgánicos volátiles (COV's)

Como ya se ha comentado, los compuestos gaseosos que se encuentran con más frecuencia en las emisiones desprendidas por la degradación de los residuos son el metano (50 – 60%), dióxido de carbono (40%) y algunos compuestos orgánicos volátiles (COV's) (Kreith, 1995). Existen también trazas de compuestos orgánicos que pueden causar severos problemas de salud en los seres humanos (Zou *et al.*, 2003);

estos compuestos son el vinicloro, el benceno, las dioxinas y los fúranos, particularmente nocivos si el biogás es quemado o cuando los residuos depositados en los vertederos son quemados sin ningún control (Christensen *et al.*, 2000a; Eikman 1994).

Zou *et al.* (2003) estudiaron las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV's) en el relleno sanitario de Datianshan en Guangzhou, al Sur de China. Descubrieron 38 COV's en las muestras recolectadas en invierno y 60 COV's, en las muestras recolectadas en el verano; dieciséis de estos compuestos detectados eran agentes contaminadores de prioridad para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA) tales como hidrocarburos clorinados y compuestos aromáticos, así como altos niveles de alquibencenos y de terpinos tales como metil-isopropilbenceno y limonene.

En los vertederos a cielo abierto, donde se realicen quemas incontroladas y además se disponen productos químicos que contengan hidrocarburos clorados utilizados en grandes cantidades en la producción de herbicidas y sustancias preservantes de la madera, se genera una afección ambiental debido al proceso de combustión de los productos químicos tóxicos como bifenoles policlorados (PCBs), dioxinas y furanos policlorados (PCDDs, PCDFs) (Minh *et al.*, 2003).

En Uruguay, en el año 2001, se realizó un inventario normalizado de identificación y cuantificación de liberación de dioxinas y furanos, en que se concluyó que la combustión no controlada representaba el 45% de las emisiones totales a la atmósfera de dichas sustancias, siendo una de las principales fuentes la quema a cielo abierto de residuos sólidos urbanos. En México, se elaboró también un inventario de dioxinas y furanos en el año 2000, en el cual se señalaba que la combustión por residuos de diferentes tipos equivale al 40,63% del total de las emisiones de estos compuestos, siendo los incendios en sitios de disposición final, así como la quema doméstica de la basura, las prácticas más importantes ya que representan el 97% de dicho indicador (OPS, 2005).

4. Emisiones de Olores

Comúnmente las comunidades urbanas, situadas cerca de los sitios de vertido se quejan del olor proveniente de estas instalaciones. Aunque muchos compuestos olorosos emanados de los vertederos pueden ser tóxicos, históricamente se han percibido más como fastidio ambiental que como peligro para la salud directamente (Sivertsen, 2006).

Los olores desagradables en los vertederos son principalmente el resultado de mezclas complejas de una gran cantidad de compuestos volátiles (Sarkar y Hobbs, 2002) en pequeñas concentraciones como los alquilbencenos, limonenes, ciertos éteres y organosulfurados que se encuentran presentes en el gas emitido por el vertedero a la atmósfera (Zou *et al.*, 2003). Su naturaleza olorosa varía dependiendo de la concentración de estos componentes dentro del gas y que dependerá de la composición de los residuos, la edad del relleno, etapa en que se encuentre la descomposición de los residuos, la tasa de generación del gas, la naturaleza de poblaciones microbianas dentro de la basura, entre otros factores (Young y Parker, 1984). La determinación de modelos que sean capaces de predecir las emisiones de olor procedentes de vertederos, así como su efecto sobre poblaciones cercanas es una herramienta que facilita el estudio del impacto ambiental de las instalaciones. Por ejemplo en un vertedero de residuos municipales ubicado al norte de Londres, en el Reino Unido, se captaron muestras de los pozos de extracción de gases con la finalidad de determinar las concentraciones de olor y condiciones meteorológicas de la zona para proceder a su modelización; los resultados mostraron como en el año 2008, fecha en la cual las diferentes zonas de vertido estarán llenas, la máxima concentración de olor podía alcanzar hasta los 2,5 km. hacia el norte, lo cual podría causar molestias a las comunidades situadas alrededor del vertedero (Sarkar *et al.*, 2003).

5. Contaminación de las aguas superficiales

La contaminación de masas de aguas superficiales por los lixiviados procedentes de la masa de residuos es uno de los riesgos más importantes que puede generar un vertedero (Kjeldsen y Christophersen, 2001). Son numerosas las referencias bibliográficas en las que se recogen datos relativos a la contaminación de masas de aguas superficiales como consecuencia de la presencia de puntos de vertido.

Cuando los residuos o sus lixiviados tienen contacto directo con las corrientes de agua se produce un incremento de las cargas orgánicas y disminuyen el oxígeno disuelto, aumentando los nutrientes, nitrógeno y fósforo, lo que ocasiona el crecimiento descontrolado de algas que da lugar a los procesos de eutrofización, afectando a la calidad del agua superficial y causando la muerte de peces como consecuencia de la tensión en la vida acuática (Hodgkiss y Lu, 2004; Barlaz *et al.*, 2002). En un estudio realizado al noreste de Inglaterra, se caracterizaron los lixiviados provenientes de tres vertederos sin revestimiento y situados en una antigua mina de arcilla, ubicados en las adyacencias al río Rowletch Burn, se encontraron altas concentraciones de amoníaco, carbón orgánico total y oxígeno disuelto bajo; posteriormente se tomaron muestras del río agua abajo de los vertederos, donde se evidenciaron concentraciones altas de amoníaco y el oxígeno disuelto bajo, lo cual era indicativo de una pobre calidad del agua (Baker, 2005). El análisis de diez vertederos incontrolados ubicados en la rivera y planicie de inundación del río Kaoping, en Taiwán, mostró los efectos significativos del lixiviado de los puntos de vertido en la calidad del agua; sus resultados revelaron que el lixiviado proveniente de los vertederos contribuía con 5000 kg/día de DBO en el río (Kao *et al.*, 2003). En Delhi (India) se realizó un estudio sobre el efecto de las emisiones de lixiviado de los vertederos Okhla y Gazipur sobre la calidad de las aguas del río Yamuna, muy próximo al mismo; se determinó que la calidad del agua del río se encontraba influenciada por la presencia de los lixiviados del relleno, específicamente en donde las emisiones se unen con el río (Zafar y Alappat, 2004).

El agotamiento del oxígeno en la superficie del agua provoca también la sofocación de peces por acumulación de óxidos de hierro en las branquias (Christensen *et al.*, 2000a) así como la generación de malos olores y deterioro del aspecto estético de los cursos de agua (Jaramillo, 2002).

La presencia de contaminantes de elevada toxicidad en el lixiviado procedente de vertederos afecta también a la fauna presente en las aguas superficiales (Wake y Morowitz, 1990; Carey y Bryant, 1995). Frascari *et al.* (2004) estudiaron la contaminación de las aguas del río Canadá como consecuencia de la presencia de un vertedero de residuos urbanos en Norman (Oklahoma) y sus efectos sobre los anfibios

presentes en las mismas; los resultados mostraron la presencia en el agua de elevados componentes caracterizados por su toxicidad, así como una concentración variable de los mismos dependiendo de las condiciones meteorológicas; se observó una relación positiva entre la mortalidad de los anfibios con la radiación solar pero negativa con la lluvia, debido a la dilución de los lixiviados y por tanto la menor toxicidad en las últimas condiciones meteorológicas indicadas.

En el caso de vertederos donde se depositen escombros y residuos inertes, el lavado de los mismos, ocasiona aportación a las aguas superficiales de sulfatos, carbonatos y otras sales solubles. También puede ocurrir, en menor medida, una contaminación por el lavado de humos y por las cenizas de restos de combustión (Nieto y Cucurull, 1991).

6. Contaminación de las aguas subterráneas

Son numerosos los estudios que, durante años, han mostrado la contaminación de aguas subterráneas como consecuencia de la presencia de vertederos en sus proximidades (Barcelona *et al.*, 1990; Futta *et al.*, 1997; Christensen *et al.*, 2001) y debido a la generación de lixiviados (Ding *et al.*, 2001, Christensen *et al.*, 2001). La contaminación de las aguas subterráneas se puede producir como consecuencia de tres mecanismos:

- Percolación de aguas escorrentía superficial o aguas superficiales contaminadas.
- Migración directa de los lixiviados a través del suelo que se encuentra por debajo de la masa de residuos (Isidori *et al.* 2003; Porsani *et al.*, 2004). Como consecuencia se solubilizan los contaminantes y son transportados a través del suelo no saturado hasta el agua subterránea, constituyendo las plumas de contaminación. Éstas a su vez, pueden ser interceptadas por pozos o alcanzar a las fuentes (Barcelona *et al.*, 1990).
- Intercambio entre acuíferos.

El primer y segundo mecanismo afecta fundamentalmente a acuíferos superficiales y el tercero tanto a superficiales como a profundos (Abu-Rukah y Al-Kifahi, 2001). Los acuíferos tienen la característica de actuar como sistemas de tratamiento naturales que

atenúan las emisiones de lixiviados en los vertederos (Christensen *et al.*, 2001), de manera que las plumas de lixiviados tienen una capacidad de atenuación natural que dependen del tamaño del vertedero, heterogeneidad del material de desecho y de la cantidad de contaminantes potenciales implicados (Christensen *et al.*, 2000).

Algunos autores indican que en la mayoría de los casos el alcance de las plumas es relativamente pequeño, excediendo en raras ocasiones de los 1000 m (Barcelona *et al.*, 1990; Christensen *et al.*, 2001). Sin embargo, existen otros autores que han detectado problemas de contaminación en aguas subterráneas a mayores distancias; tal es el caso del estudio realizado en un punto de vertido cercano a Atenas (Grecia), en el que se detectó que, en un área circundante de 3 km, el agua subterránea sufrió severos deterioros provocando su no potabilidad e inclusive limitando su uso para riego (Futta *et al.*, 1997).

En el caso del vertedero de El-Akader, en Irán, se observó como la mayoría de los parámetros físicos y químicos evaluados en los pozos ubicados a unos 4 km. del punto de vertido excedían los límites permitidos; ésto significó que, debido a los elevados valores de conductividad eléctrica, las aguas no eran potables, e inclusive no aptas para riego en algunos casos (Abu-Rukah y Al Kofahi, 2001). Igualmente, Restrepo (2001) señaló que los lixiviados generados por el vertedero de Navarro (Colombia) se infiltraron a las aguas subterráneas detectándose, según el monitoreo realizado en una serie de pozos alrededor del vertedero, el movimiento del frente de contaminación hacia el acuífero donde se midieron concentraciones elevadas de cloruros a más de 1000 mg/l en aguas abajo del punto de vertido y a 10 m de profundidad.

En el vertedero La Guásima en el estado Carabobo, Venezuela, se realizó un diagnóstico de la contaminación de acuíferos basado en un análisis de las características físicas geográficas del área, así como de los resultados del estudio de la calidad del agua subterránea de cinco muestras, tomadas en otros tanto pozos de observación ubicados en las adyacencias de punto de vertido y otro existente dentro del área del vertedero. Se determinó que el agua de los pozos ubicados aguas abajo del vertedero, mostraron altas concentraciones de elementos tales como manganeso y aluminio, mientras que para el

hierro este comportamiento ocurrió también en los pozos ubicados aguas arriba. Asimismo se evidenció la presencia de coliformes fecales y totales, sulfuro de hidrógeno y pesticidas organoclorados en las muestras analizadas en los pozos antes mencionados. Estudio concluyó que probablemente se estaban movilizand contaminantes provenientes de los lixiviados del vertedero La Güasima hacia las aguas subterráneas del sector (Polo y Guevara; 2001).

En el vertedero Banisveld en los Países Bajos, se evidenció la ocurrencia de procesos de disolución reductora de óxidos de hierro como atenuación natural, así como la carencia de la producción del metano y de la reducción del sulfato dentro de la pluma del lixiviado; no obstante el estudio concluyó que la atenuación natural de las plumas de lixiviados no era muy eficaz, puesto que solamente la mitad del carbón orgánico disuelto se degradaba y el benceno todavía estaba presente en el frente de la pluma (Van Breukelen *et al.* 2003).

Como ya se ha indicado, los gases producidos por el vertedero contienen una alta concentración de dióxido de carbono y metano, así como trazas de emisiones de gases tóxicos (El-Fadel *et al.*, 1997), carbón inorgánico disuelto y compuestos orgánicos volátiles (Kerfoot *et al.*, 2003), cloruro de vinilo y otros hidrocarburos volátiles (Ward *et al.*, 1996), que debido a su migración a través de un insaturado medio poroso pueden causar también importantes problemas de afección a las aguas subterráneas (Falta *et al.*, 1989; Ward *et al.*, 1996).

7. Explosiones y peligro de incendios

Los gases procedentes de un vertedero de residuos urbanos están caracterizados por la presencia de metano, de elevada inflamabilidad y capacidad para formar mezclas explosivas con el aire (Sivertsen, 2006). El rango límite para que el metano sea explosivo se encuentra entre el 5% y el 15% en el aire a presión atmosférica y temperatura ambiente, variando este rango con la presencia de otros constituyentes (Christensen *et al.*, 2000a). Como consecuencia de ello los fuegos y explosiones en los sitios de vertido mal operados son comunes y por lo general ocurren en la superficie inferior del relleno, debido al arrastre de aire y a la formación de una mezcla de metano

y oxígeno que permite que el fuego se mantenga (Stearns y Peyotan, 1984). El arrastre del aire se produce principalmente como resultado de una cubierta escasa y una mala compactación, o debido a un excesivo índice de extracción del gas por los sistemas de control o por la recuperación del biogás; las grietas superficiales y los gradientes de temperatura pueden crear un efecto de chimenea y arrastrar el aire en el relleno. Por ejemplo en Finlandia un estudio determinó que en los períodos 1987 - 1989 y 1990 - 1992, se produjo una media de 360 y 380 incendios en vertederos por año; la mayoría de los ellos se hicieron en pequeña escala y corta duración, sin embargo, la cantidad total estimada de residuos quemados fue de 84.000 t/año (Ettala *et al.*, 1996).

Otra particularidad de los gases de vertedero es su tendencia a emigrar lejos de los límites del terraplén por difusión y advección. La difusión es una característica física que permite que el gas se mueva buscando una concentración uniforme a través del cuerpo del vertedero, por lo que el gas migra de las áreas de concentración más altas a las más bajas dentro del relleno. La advección resulta de los gradientes de presión por donde el gas se mueve desde zonas de más alta presión a las zonas más baja presión. La difusión y la advección dependen de las características físicas y las tasas de generación del gas dentro del vertedero, permeabilidad de la basura, temperatura interna del relleno, contenido de agua, formación o características del suelo circundante y de los cambios en la presión barométrica. El gas se mueve a lo largo del relleno escapándose a través de la cubierta o migrando lateralmente a través del suelo circundante. Dependiendo de las características del suelo, el gas puede viajar largas distancias lejos de los rellenos antes de ser detectados. La migración del gas encuentra su salida a través de grietas en las fundaciones de edificios, por las líneas de alcantarillado o bajo el pavimento en estaciones de servicio, o formar bolsas de gas cerca de los sitios de vertido, causando peligros potenciales de explosiones (El- Fadel *et al.*, 1997). Puwels *et al.* (1992), describieron 60 casos en Estados Unidos, Canadá y Alemania, de viviendas con elevadas concentraciones de metano debido a gases de vertederos que sufrieron explosiones, incendios y heridos. Espinace (1992) reportó que en las casas vecinas al antiguo vertedero de la Feria en Santiago de Chile, existían acumulaciones de gases que salían por las tuberías de desagüe de los baños provocando en algunos casos incendios, con el resultado de daños a la salud y a los bienes de los habitantes.

8. Daños a la vegetación y la fauna

Los daños a la vegetación en el punto de vertido o sus cercanías han sido estudiados a lo largo de los años. En ausencia de medidas de control de gases en los vertederos; el biogás del relleno puede emigrar hacia arriba debido a los gradientes de concentración y presión, escapándose a la atmósfera a través de la cubierta del relleno. Durante este proceso, el oxígeno se desplaza a través de los poros del suelo y las raíces de las plantas se exponen a las altas concentraciones del dióxido de metano y de carbono, los dos componentes principales del biogás; la eliminación del oxígeno en la zona radicular causa la muerte de plantas por asfixia (El-Fadel *et al.*, 1995). Aunque la exposición directa del metano puede no afectar al crecimiento de plantas, la oxidación del metano por las bacterias metanotróficas es otro factor que contribuye a la deficiencia del oxígeno (Conrad, 1984; Mancinelli y McKay, 1985; Striegl e Ishii, 1989; Bogner *et al.*, 1990; Jones, 1992) así como a la generación de bióxido de carbono, perjudicial en altas concentraciones (30-45%); además la liberación del calor, producida durante dicha oxidación, supone un aumento de la temperatura del suelo, contribuyendo a la asfixia de las plantas (Hewitt y McRae, 1985). Otros factores que pueden afectar en el crecimiento de las plantas en los sitios de vertido es la presencia de compuestos tóxicos que dejan los gases del vertedero y las características de la cubierta del relleno tales como espesor, composición, compactación y humedad (El-Fadel *et al.*, 1995).

La fitosociología se ve también alterada en la zona de vertido debido a la aparición de especies vegetales resistentes a este sustrato orgánico. En las áreas de vertido y en las zonas de influencia puede crecer vegetación formada por comunidades ruderales muy distintas de las naturales que debían existir antes de la instalación del vertedero (Nieto y Cucurull, 1991). Ejemplo de ello es el estudio desarrollado por Chan *et al.* (1997), en dos vertederos de Hong Kong, en el cual demostraron que la presencia de gases y lixiviados había creado un hábitat diferente que podía limitar en ciertas especies de plantas su crecimiento en el relleno.

También la presencia de algunos componentes traza como el ácido sulfhídrico, compuestos orgánicos halogenados, etc. resultan tóxicos para la fauna (Christensen *et al.*, 2000a). Los bifenoles policlorados (PCBs) son sustancias químicas

extraordinariamente estables que se acumulan en los tejidos biológicos, de manera que pueden ejercer efectos adversos para el medio ambiente. Como se ha indicado anteriormente, la presencia de PCBs en los residuos da lugar a que pasen a formar parte de los gases generados en los vertederos que, a su vez, pueden acumularse en tejidos animales.

En el Reino Unido se estudiaron tres especies de pequeños mamíferos capturados en las inmediaciones de un vertedero conocido por estar contaminado con PCBs; se demostró que en las muestras de tejido fino del cuerpo de los animales en estudio existían concentraciones de PCBs (Johnson *et al.*, 1996) que podían afectar a la salud de los mismos. Ejemplo de ello son los estudios de Becker *et al.* (1993) y Johnston *et al.* (1991), que determinaron la implicación de los PCBs en varias alteraciones y enfermedades en mamíferos y pájaros del mar; también Batty *et al.* (1990) demostraron que en pequeños mamíferos salvajes, el tamaño, la maduración y la integridad estructural de los órganos del sexo se veían afectados por la alta exposición dietética de los animales a los PCBs.

9. Contaminación del suelo

El suelo, frente a la contaminación producida por un vertedero, va a ser considerado como el sustrato físico que constituye parte de la biosfera sobre la que se asienta la vida terrestre y la mayor parte de las actividades humanas. La implantación de un vertedero supone su ocupación por parte de los residuos depositados; ésto da lugar a una modificación del sistema edáfico debido a su sustitución y modificación de características, ya que pierde todo su valor como sustrato físico sobre el que se asienta la vida terrestre y las actividades humanas (Calvo *et al.*, 2004). Además de dicha ocupación se puede producir la contaminación del suelo en la zona próxima al vertedero debido a: derrames accidentales de los residuos desde los camiones de recogida y arrastre de polvo, residuos o suelos que han estado en contacto directo con los residuos, debido al viento, la lluvia o la acción de los lixiviados y gases (Christensen *et al.*, 2000a).

Estudios realizados para determinar el grado de contaminación de los suelos en las zonas de vertido, así como en áreas próximas, han demostrado su contaminación debido a la presencia de diferentes contaminantes. Ejemplo de ello es el análisis de Dickinson (2000) en vertederos ubicados en los alrededores de Merseyside y Manchester, al noroeste de Inglaterra, donde se encontró presencia de cobre, zinc y níquel, en concentraciones un 30% superiores a los niveles señalados por el Comité Interdepartamental sobre la recuperación de los suelos contaminados (ICRCL) del Reino Unido; asimismo se detectaron concentraciones elevadas de arsénico en un 9% de las muestras; también en el sitio se observó la presencia de metano en un rango de 5-15%, que las hacía potencialmente inflamables y explosivas; en algunos lugares las concentraciones de oxígeno en el suelo estaban por debajo del 5%, situación que no permitía el apoyo del crecimiento vegetal. Critto *et al.* (2002) realizaron una investigación del suelo del sitio adyacente al vertedero incontrolado de San Guiliano al borde del lago de Venecia donde determinaron como principales elementos contaminantes, aceite mineral, total PAHs (suma de concentraciones de naftaleno, fluoreno, antraceno, pireno entre otros), sulfatos, zinc, cobre, plomo, cromo y arsénico.

Los resultados de un estudio realizado por Minh *et al.* (2003) en varios sitios incontrolados de disposición de residuos, en países asiáticos (Filipinas, Camboya, India, y Vietnam), proporcionaron clara evidencia de que estos vertederos eran fuentes potenciales de dioxinas y furanos policlorados, encontrándose que las concentraciones de PCDD/F en algunas muestras del suelo excedieron los valores ambientales de las directrices, sugiriendo potenciales efectos de salud sobre los seres humanos y la fauna que vivían cerca de estos lugares de vertido.

10. Problemas de estabilidad

La evolución de un vertedero, y su problemática ambiental, está íntimamente ligada a asentamientos en la masa de residuos que, inicialmente, son debidos a la compresibilidad volumétrica y las deformaciones elásticas, producto de la deposición de los residuos y que se denomina asentamiento primario (Sowers, 1968; Spikula, 1998). Posteriormente se inicia un proceso de asientos, consecuencia de la degradación de los residuos, dando lugar a un incremento de la relación de vacíos y debilitamiento de las

fuerzas estructurales dentro de la masa de residuos, lo que origina una substancial pérdida de volumen (Bleiker *et al.*, 1995, El-Fadel *et al.*, 1997).

Otras causas de asentamientos en los vertederos incluye la disolución de los residuos en lixiviados (Bleiker *et al.*, 1995), movimientos de pequeñas partículas dentro de los vacíos creados por los cambios biológicos y físico-químicos, consolidación o compresión mecánica debido al peso de los residuos o por la carga del material de cobertura y de las estructuras levantadas sobre el vertedero (Edil *et al.*, 1990) o bien una compactación incompleta (Sowers, 1968; Edgers *et al.*, 1992). También existen los denominados asentamientos diferenciales, producto de la variación de la composición de los residuos, cambios en las formas de colocar los residuos o compactarlos, incendios y cargas verticales; éstos pueden producir agrietamientos en la superficie de la cobertura final del vertedero, daños en los canales de drenaje, en los sistemas para la captación de los gases y lixiviados o tener efectos sobre la integridad o fallas de edificaciones realizadas (Sowers, 1968; Held, 1990).

Las estimaciones de asentamiento total en un vertedero varían de 25 a 50% de la altura original del relleno (Stearns, 1987). La producción de asientos en la fase de operación del vertedero, y debido a las carga del material de cobertura, oscilan entre el 5 a 30% de la altura total y ocurren durante las operaciones en el relleno o poco después de clausurado (Sowers, 1973; Edil *et al.*, 1990). Los asentamientos a largo plazo se deben sobre todo a la descomposición de los residuos y, pueden alcanzar teóricamente el 40% del espesor inicial (Cheyney, 1983; Emberton y Parker, 1987) y ocurren gradualmente durante varios años después de clausurado el vertedero, disminuyendo a un ritmo continuo dependiendo de los procesos de estabilización dentro del vertedero (Dodt *et al.*, 1987; Coduto y Huitric, 1990).

11. Afecciones Sanitarias

Los efectos causados por la disposición de residuos urbanos, anteriormente explicados, tiene una incidencia sanitaria en el hombre como consecuencia de la contaminación al medio ambiente. Las poblaciones más susceptibles de ser afectadas son las personas expuestas que viven en áreas contiguas a los vertederos sin control; la

población más expuesta a los riesgos directos son los recolectores y segregadores que tienen contacto directo con los residuos, muchas veces sin protección adecuada, así como también a las personas que consumen restos de alimentos extraídos de la basura (OPS, 2005; Rondón *et al.*, 2003).

Los segregadores, y sus familias, que viven en la proximidad de los vertederos pueden ser, a su vez, propagadores de enfermedades al entrar en contacto con otras personas (BID, 1997). Se estima que en América Latina y el Caribe, para el año 2004 el número de segregadores superan las 200.000 familias (lo que significaría aproximadamente más de 500.000 individuos) dedicadas a la recuperación de residuos en los sitios de disposición final (OPS, 2005)

Son varias las afecciones a la salud que un vertedero puede ocasionar sobre la comunidad. Entre ellas las más importantes son la contaminación biótica, la contaminación química y la contaminación atmosférica:

- *Contaminación biótica.* Las poblaciones que tienen contacto directo con los residuos en el sitio de vertido pueden ser contaminados por medios biológicos como son las altas concentraciones de bacterias, virus, hongos y endotoxinas (Krajewski *et al.*, 2001), que en algunos casos pueden ser transportadas por el viento (Ray *et al.*, 2005). También puede producirse una contaminación indirecta a través de vectores sanitarios como insectos, roedores, aves, etc. o bien por medios físicos y mecánicos ocasionados en la rebusca de materiales, debido a la presencia de materiales inflamables que pueden originar fuegos y exposiciones, ó por desechos afilados y agudos que pueden provocar cortazos, infecciones y otras enfermedades asociadas por la exposición a productos peligrosos (Mato, 1997).
- *Contaminación química,* debido a los productos peligrosos o sustancias que le dan características de inflamabilidad, corrosividad o toxicidad. También pueden ser causados por el lixiviado o por la inhalación de gases o emanaciones tóxicas y olores provenientes del vertedero (BID, 1997).
- *Contaminación atmosférica,* que afectará a la salud por inhalación de gases y olores. El humo generado de la quema de basura en vertederos abiertos constituye un importante irritante respiratorio e influye en que las poblaciones expuestas sean

mucho más susceptibles a las enfermedades respiratorias (Sivertsen, 2006). El polvo, debido al tráfico de camiones, vías de acceso mal pavimentadas, movimiento de tierras, vertido de demoliciones y a las actividades de compactación, causa efectos negativos en los sistemas respiratorios de los habitantes que viven cerca de los vertederos y puede provocar accidentes por falta de visibilidad (BID, 1997).

12. Otros Impactos

Los impactos ambientales descritos hasta el momento están relacionados directamente con las emisiones que se generan en el vertedero. Además de estas afecciones se pueden incluir otras que, aunque no tienen una relación directa con emisiones de los vertederos, dan lugar a afecciones negativas a los elementos del medio cercanos a la ubicación del punto de vertido. Entre ellas se encuentran: los ruidos, la presencia de aves, roedores e insectos y el impacto sobre el paisaje.

- *Ruidos*. En el ámbito local de los vertederos existe también el problema de los ruidos ocasionados por el tráfico y la descarga de los camiones recolectores, o por el movimiento de los equipos de compactación y los camiones de acarreo de material de cobertura. También se pueden producir ruidos significativos como consecuencia de grandes poblaciones de aves, que atraídas por los residuos expuestos, se acercan hasta los sitios de disposición (Christensen et al., 2000a).
- *Aves, roedores, insectos, etc.* Los desechos incontrolados constituyen focos de alimentación inagotable para animales de diferentes especies: roedores, gorriones, gaviotas, perros callejeros, moscas y mosquitos actuando muchos de estos animales como vectores sanitarios que transmiten enfermedades. La presencia de estos animales en los puntos de vertido causa también la desaparición de algunas especies autóctonas de la zona (Christensen et al., 2000a). Si los puntos de vertido están próximos a aeropuertos las aves, en particular las gaviotas y buitres, pueden ocasionar interferencias con los aviones en el despegue y aterrizaje de los mismos, también estos animales son considerados vectores sanitarios importantes en zonas costeras (Fantelli, 2001b).
- *Impacto sobre el paisaje*. Acurio et al. (1997), señalan que el manejo inadecuado y la deficiente disposición de residuos sólidos producen deterioro del paisaje natural.

En América Latina y el Caribe, debido a la falta de planificación y ordenamiento del uso del suelo, se han localizados vertedero a cielo abierto o botaderos municipales en la cima de una montaña que define los límites de la ciudad como es el caso de el vertedero de Pasto en Colombia. Otro problema ocurre con la disposición de residuos sólidos en las orillas del mar, que además de causar deterioro ambiental de costas y playas, del paisaje natural, así como de la fauna marina, limita el esparcimiento y disfrute de estas áreas e inclusive compromete la afluencia turística, vital para la economía de varios países y ciudades. Las fracciones livianas de los residuos, papeles, plásticos etc., que son arrastradas por el viento producen también un deterioro paisajístico (OPS, 2005).

I.2.5. Medidas de control del gas y lixiviados

La correcta gestión de un vertedero pasa por la planificación de las operaciones diarias y periódicas destinadas a optimizar la utilización del emplazamiento y la manipulación de los residuos. Además de estas labores será necesario llevar a cabo un control y vigilancia, tanto durante la fase de explotación como de mantenimiento y postclausura (Directiva 31/1999). Esta planificación recibe el nombre de Plan de Explotación y debe incluir, al menos, los siguientes aspectos (Fantelli, 2001b): medios humanos, horarios, medios materiales, formación de celda diaria, cobertura diaria, pesaje, densidad y número de pasadas de la maquinaria, control de asentamientos, control de residuos admisibles y procedimientos de control y vigilancia que incluyen (Directiva 31/1999) datos meteorológicos, lixiviados, biogás, protección aguas subterráneas y asentamientos.

Dentro de las medidas de control citadas, las del biogás y los lixiviados son esenciales para eliminar o reducir al mínimo las consecuencias adversas asociadas al medio ambiente (El-Fadel, 1997). El diseño de estas medidas de control dependen fundamentalmente de la presencia de un sistema de protección del vaso de vertido, basado en la combinación de un sistema de impermeabilización natural, debido a su ubicación en suelos con niveles de permeabilidad suficientemente bajos para reducir el riesgo de infiltración de los lixiviados y biogás, así como la utilización de barreras

impermeables artificiales; además la utilización de material diario de cobertura, y el diseño de una cobertura final limitan la infiltración de agua, reduciendo al mínimo la generación de lixiviados y obstaculizando la emisión de gas del terraplén a la atmósfera (Nastev et al., 2001). Estos sistemas de drenaje e impermeabilización del vaso de vertido, así como la cobertura final, por lo general se realizan siguiendo las especificaciones de los sistemas estándares dados en las ordenanzas y las regulaciones de cada localidad (Simón y Müller, 2004).

1. Sistemas de extracción y tratamiento de gases

Su objetivo es la reducción o minimización de las emisiones atmosféricas, la salida de olores desagradables, explosiones eventuales y la migración del gas al medio hídrico y edáfico (Martín y Fernández, 2000). Cuando el gas del vertedero se recupera apropiadamente, su contenido en metano puede ser utilizado para la generación de energía de gran potencial (El-Fadel, 1997). Varias estrategias existen para prevenir la migración del gas de los vertederos:

- *Control pasivo*, que consiste en pozos o fosos de recuperación del gas instalados alrededor del vertedero, y una zanja con material grueso (por ejemplo grava) para crear una zona de alta permeabilidad para conducir el gas hasta los pozos (Ikeguchi, 1994; Christensen et al., 2000c; Nastev et al., 2001).
- *Control activo*, mediante el uso de pozos con zanjas interceptoras llenas de gravas, provista de una tubería horizontal perforada para la extracción del gas y creando un vacío parcial que origina un gradiente de presión hacia el pozo de extracción (Ikeguchi, 1994; Thobanoglous, 1994; Martín et al., 1997; Park y Shin, 2001). El gas extraído se quema para controlar las emisiones o puede ser utilizado como combustible para la producción de energía térmica y eléctrica (Desideri, 2003).
- *Barreras impermeables de fondo, laterales y superficiales*, que impiden la migración del gas, las cuales pueden ser de suelos arcillosos compactados en capas (Wijeyesekera et al., 2001; Scheutz et al., 2004) o combinación mixta de geomembrana, geotextiles y arcilla (Rowe, 2001), figura 6.



Figura 6. Barreras impermeables de fondo

2. Sistema de drenaje y tratamiento de lixiviados

La **gestión de lixiviados** es clave para la reducción del potencial de contaminación de un vertedero. La primera consideración será las medidas de control para reducir al mínimo la formación del lixiviado producido que depende de varios factores como la lluvia, el agua consumida en la formación de gas de vertedero, el agua presente como vapor de agua en el gas de vertedero y la fracción de agua en los residuos. Como norma general se puede considerar que con densidades de basura menores de 800 kg/m^3 , entre el 25 y 40 % de la precipitación anual se transforma en lixiviado; con densidades mayores al valor anterior se considera que entre el 15 y 25 % de la precipitación anual se transforma en lixiviado; otros estudios indican que se puede utilizar una tasa de 0,1 lt/seg/ha de vertedero cubierto, aunque mediciones en el vertedero de Meruelo (Cantabria) indican la generación de 0,7 lt/seg/ha (Álvaro y Palacios, 2001).

Para controlar el volumen, se utilizan por lo general barreras hidráulicas tales como los pozos de extracción y de alivio (Al-Thani, *et al.* 2004); para limitar o eliminar el movimiento del lixiviado fuera de la zona del relleno, se colocan materiales aislantes como geomembrana, arcilla, o una combinación mixta de geomembrana y arcilla, en el fondo, los laterales y la superficie del relleno (Katsumi *et al.*, 2001).

La reducción completa de los lixiviados no es posible, así que el siguiente paso será su captación con la finalidad de evitar la acumulación en el fondo de un vertedero. La recolección de los lixiviados se lleva a cabo gracias a la construcción de una serie de terrazas inclinadas en el fondo del relleno, en función de la topografía del terreno, con el objeto de conducir los lixiviados hasta los canales de captación donde se colocan tubos perforados (Ikeguchi, 1994; Warith *et al.*, 2004) que han de conducir estos líquidos hasta las balsas para ser luego sometidos a un tratamiento específico (Thobanoglous, 1994; El-Fadel, 1997). Dichas balsas de almacenamiento estarán situadas en lugares donde, por gravedad sea posible el drenaje de los líquidos, tendrán criterios de impermeabilización estrictos, pendientes de fondo inferiores al 1% y capacidad disponible para almacenar los lixiviados generados, incluso en las épocas de mayor producción.

Una vez recolectado, se pueden aplicar diferentes alternativas para su tratamiento. Existen numerosos problemas relacionados con el tratamiento de los lixiviados, derivados de su alto poder contaminante, las diferencias entre los lixiviados de distintos vertederos y fluctuaciones en cantidad y calidad del lixiviado en un mismo vertedero, dependiendo de los factores antes indicados. En la tabla 3 se resume los tratamientos más utilizados.

Tradicionalmente, el sistema que más se ha utilizado hasta la actualidad es la recirculación del lixiviado al propio vertedero, que se convierte en un digestor anaerobio para el tratamiento de los lixiviados (Reinhart y Al-Yousfi, 1996). Este sistema aporta importantes ventajas entre las que se destacan la reducción del tiempo necesario para la estabilización del vertedero, la reducción del volumen de lixiviados por evaporación y la reducción de los costes finales de tratamiento (Pohland y Kim, 1999; Chan *et al.*, 2001). Los inconvenientes más importantes que presenta este sistema son: el alto coste de mantenimiento de los sistemas de recirculación de lixiviados, emisión de olores en las balsas de almacenamiento (Warith, 2002), producción de insectos y diseño de sistemas de recogida de lixiviados para cargas hidráulicas más altas.

Tabla 3. Aplicaciones de los diferentes procesos de tratamiento de lixiviados

Tratamiento	Contaminante a eliminar
<i>I. Tratamientos generales</i>	
Tratamiento biológico	Compuestos orgánicos biodegradables y nutrientes solubles
Precipitación química	Metales solubles
Adsorción con carbón activo	Compuestos orgánicos solubles (tóxico y refractarios)
Sedimentación	Sólidos suspendidos y precipitados químicos
Flotación	Sólidos suspendidos y precipitados químicos
Filtración	Sólidos suspendidos y precipitados químicos
<i>II. Tratamientos específicos</i>	
Oxidación química	Cianuros y compuestos orgánicos
Reducción química	Cromo hexavalente
Intercambio iónico	Compuestos inorgánicos (fluoruros y SS totales)
Membranas	Sólidos disueltos totales
Stripping	Nitrógeno amoniacal
Oxidación húmeda	Compuestos orgánicos tóxicos o de alta concentración

Fuente: Adaptada de Bueno *et al.* (1995)

Otra alternativa para el tratamiento de los lixiviados es la depuración conjunta con las aguas residuales urbanas, siempre y cuando los sistemas utilizados sean compatibles con el tratamiento de los lixiviados. Esta alternativa presenta problemas operativos tales como: la producción importante de sólidos, corrosiones, reducción de la sedimentabilidad del fango, etc.; aunado a esto se deberá considerar el coste del transporte del lixiviado a las plantas de tratamiento (Martínez *et al.*, 2001).

Cuando no es posible utilizar cualquiera de las alternativas tratamiento anteriormente indicadas, será necesario reducir al mínimo los contaminantes de los lixiviados con alguno de los procesos de tratamiento físico, químico o biológico (Kargi y Pamukoglu, 2004).

Los tratamientos físico-químicos se caracterizan por una serie de ventajas como: rápida puesta en marcha, fácil automatización, menor sensibilidad a cambios de temperatura y simplicidad en el equipamiento y en los materiales utilizados (Domínguez, 2000); las desventajas fundamentales de estos sistemas son la generación

y disposición de fangos y los altos costes de operación (Geenens *et al.* 2000; Rivas *et al.* 2005). Existen experiencias diversas aplicadas al tratamiento de lixiviados tales como: la precipitación química, que permite, fundamentalmente, eliminar metales pesados y sólidos en suspensión (Kabdasli, *et al.* 2000; Li y Zhao, 2001); el proceso de coagulación/floculación se puede utilizar como tratamiento previo, para lixiviados frescos antes del tratamiento biológico o como postratamiento para los lixiviados parcialmente estabilizados (Tatsi, *et al.* 2003; Gálvez *et al.*, 2005; Gálvez *et al.*, 2004); la oxidación química se ha utilizado para la destrucción de cianuros, fenoles y otros contaminantes orgánicos (Bila *et al.*, 2005; Rivas *et al.* 2004; Rivas *et al.* 2005); el carbón activo se aplica para la adsorción de aquellos compuestos orgánicos solubles que, por su carácter refractario, no han sido eliminados correctamente por métodos biológicos (Domínguez, 2000; Rivas *et al.* 2005); existen también referencias en las que se han demostrado reducciones en el contenido de nitrógeno utilizando carbón activo (Horan *et al.*, 1997); stripping por vapor, indicado para separar el amonio de los efluentes (Leonhard *et al.*, 1994; Kargi, y Pamukoglu, 2003a.); evaporación mediante monodestilación (Leonhard *et al.*, 1994). Los sistemas de filtración por membrana se han utilizado también en el tratamiento de lixiviados; existen referencias de su aplicación en estos efluentes utilizando ósmosis inversa (Domínguez, 2000), nanofiltración (Quasim y Chiang, 1994), ultrafiltración (Rodríguez, *et al.*, 2004) y microfiltración (Bueno *et al.*, 1995).

La utilización de diferentes sistemas biológicos, aplicados al tratamiento de lixiviados, presenta una limitación importante, ya que estos efluentes pueden contener elementos tóxicos para los microorganismos. No obstante se han utilizado sistemas biológicos basados en procesos aerobios como fangos activos (Li y Zhao, 2001; Ahn *et al.*, 2002), lechos bacterianos, contactores biológicos rotativos los cuales son eficientes en remover concentraciones de metales pesados (Al-Muzaini y Thiem, 2004), nitrificación/desnitrificación (Rodríguez *et al.*, 2004) o lagunas aireadas (Tchobanoglu, 1994; Christensen *et al.*, 2000d), que han producido resultados variables en reducción de DBO₅, metales pesados, nitrógeno, DQO y sólidos en suspensión (Uruse *et al.* 1997); existen también numerosas referencias de la utilización de tratamientos biológicos anaerobios aplicados a los lixiviados (Pohland y Kim, 1999; Cossu *et al.*, 1995), que

presentan ventajas como la capacidad de soportar altas cargas contaminantes, bajo coste energético, alta eficiencia en la depuración y facilidad de control y operación, aunque se observa en estos sistemas una lentitud en la puesta en marcha. Otras experiencias combinan sistemas biológicos aerobios y anaerobios que permiten una nitrificación-desnitrificación (Tatsi, 2003; Kargi, y Pamukoglu, 2003b.; Wichitsathian *et al.*, 2004). Jokela *et al.* (2002) demostraron que el nitrógeno del lixiviado se puede reducir con eficiencia y abajo costo utilizando biofiltros aerobios con materiales de desecho como medios de filtro.

Dentro de los sistemas biológicos, los de biopelícula se han mostrado eficaces a la hora de tratar efluentes contaminados de origen tanto urbano como industrial (Fang y Zhou, 1999) adaptándose a condiciones desfavorables para el desarrollo de la actividad biológica como es el caso de la alta salinidad (Park *et al.*, 2001) o contaminantes como el fenol o los metales pesados (Nkhalambayausi-Chirwa y Wang, 2001). Estos sistemas no requieren decantación secundaria, posee una capacidad de depuración entre 3 y 4 veces superior a los fangos activos, permiten la construcción de montajes modulares sencillos lo que supone, son fáciles de ocultar, minimizando así el impacto ambiental, fácil automatización, sencillez en la explotación y mantenimiento y operación estable en el tiempo (Osorio, 1998). La principal desventaja que presentan estos sistemas son los atascamientos como consecuencia del crecimiento progresivo de la biopelícula y por los sólidos retenidos; esto obliga al establecimiento de ciclos de lavados del sistema. Matarán *et al.* (2002) y Gálvez *et al.* (2006) recogen resultados de la aplicación de los sistemas biopelícula en filtros inundados al caso de los lixiviados.

No obstante, de acuerdo a varios autores, en la mayoría de los casos una sola tecnología de tratamiento, es escasa para alcanzar niveles aceptables en la disminución de los contaminantes en los lixiviados, por lo que es necesario desarrollar métodos integrados (Rivas *et al.*, 2003; Kargi, y Pamukoglu, 2003b; Wichitsathian *et al.*, 2004). Por ejemplo en el vertedero de Rhode Island (Kingston, EUA) el sistema de tratamiento de lixiviados fue capaz de reducir los metales pesados a niveles aceptables para la descarga (Al-Muzaini y Thiem, 2004); consistía en una precipitación química con soda cáustica seguida de una floculación, destinada a eliminar los metales pesados y los

productos químicos orgánicos, un clarificador y finalmente una unidad de filtrado de arena; el lodo generado se recogía a un tanque y se desecaba usando un procedimiento de placa y filtrado.

Otro ejemplo es el trabajo, a nivel de planta piloto de Martínez *et al.* (2001) que utilizó un tratamiento físico-químico (coagulación-floculación) con decantación lamelar, filtración sobre sílex, filtración sobre lecho mixto de sílex/antracita, microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa, y finalmente desinfección mediante radiación ultravioleta. Los rendimientos del sistema proporcionaron un efluente de gran calidad, dependiendo del tipo de lixiviado y el uso o no de un segundo paso de membranas. Este sistema no resolvió el problema del tratamiento del rechazo así como la eliminación de las membranas.

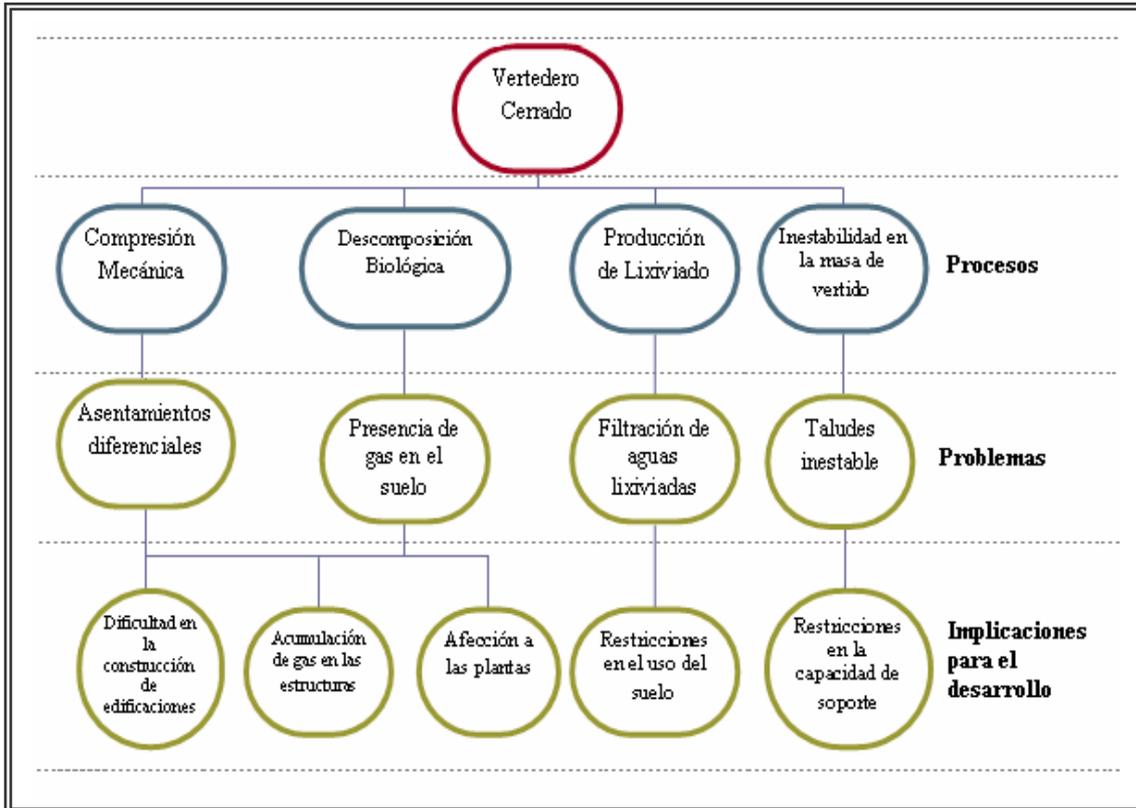
En estos casos es importante tener en cuenta el elevado coste de estos sistemas. Geenens *et al.* (2000) realizaron un tratamiento de lixiviados a escala piloto utilizando oxidación por ozono, removiendo con éxito el DQO del lixiviado; sin embargo, el análisis de costes del sistema completo mostró su elevado precio, mientras que la utilización del ozono sólo en el pre-tratamiento, antes de los fangos activos, podía ser en cambio rentable.

I.2.6. Cierre, sellado y re inserción

La explotación de un vertedero finaliza cuando su capacidad ha sido completada con residuos y por lo tanto hay que proceder a su clausura (Tchobanoglous *et al.*, 1994). No obstante, después de su cierre, los vertederos permanecerán activos por un largo tiempo hasta que finalmente los procesos biológicos naturales que se establezcan (Heyer, 2005), lo que supone la generación de problemas físicos, ambientales y a la salud pública en el desarrollo de los usos posclausura en la recuperación del sitio de vertido.

La clausura de un vertedero debe realizarse de acuerdo con un plan cuyo propósito es brindar orientación y procedimientos claros para que el punto de vertido se cierre según las normas aplicables, se realice el control apropiado para el manejo del lixiviado, del gas producido durante la descomposición de los residuos en el vertedero, del drenaje

de las aguas superficiales y se logre el uso final planificado y seguro para el sitio (Minambiente, 2002). Los cuatro principales problemas que se producen después de la clausura de un vertedero y sus implicaciones para el desarrollo post clausura se muestran en la figura 7.



Fuente: Elaboración propia, basado en Misgav *et al.* 2001

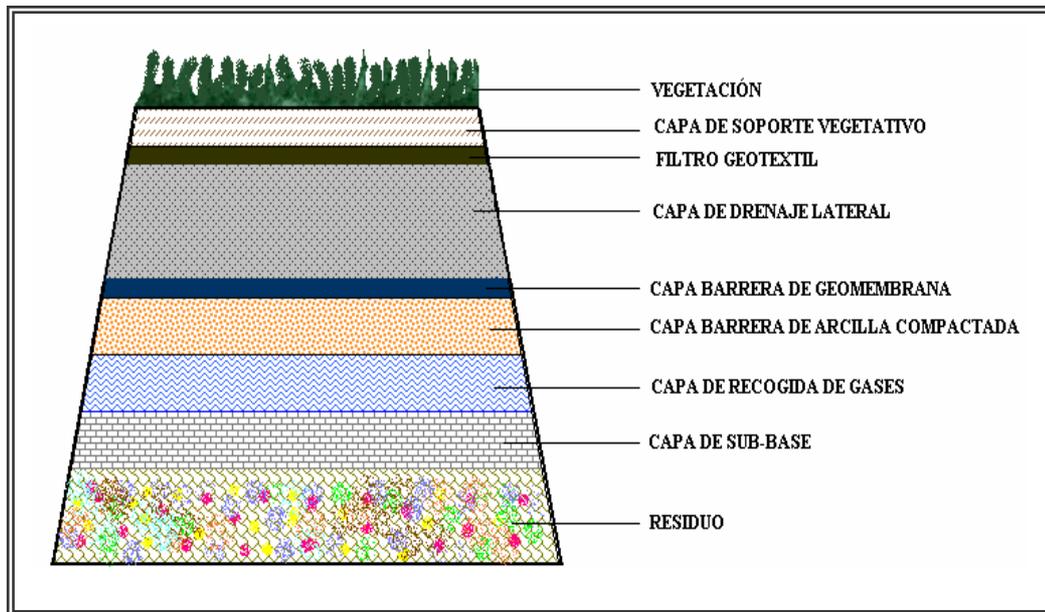
Figura 7. Principales restricciones en el desarrollo de un vertedero cerrado

La selección del uso final de un vertedero clausurado debe estar condicionada por el entorno donde se ubica, las necesidades de la colectividad, así como el grado de asentamiento y estabilidad a que ha llegado el proceso de degradación de los residuos (Olaeta *et al.*, 1997); es por ello que, para la reinserción de los vertederos al medio, se hace necesario planificar la recuperación y el uso postclausura de los sitios de vertido durante la etapa de proyecto (Misgav *et al.*, 2001).

Los planes de cierre y sellado deben especificar lo siguiente:

- *Diseño de una cobertura final* que permita minimizar la entrada de aguas de lluvia, limitar la salida de gases de forma incontrolada y por tanto el potencial de

incendios, suprimir la proliferación de vectores, y soportar los posibles usos posteriores (EPA; 1998; Elshorbagy y Mohamed, 2000). En los vertederos que actualmente están en proceso de sellado se pueden encontrar dos sistemas de cobertura final. Uno de ellos es el denominado sistema mixto que pretende cumplir los requisitos marcados por normativas como la Directiva 31/99/CE y cuyo esquema se recoge en la figura 8. El otro sistema, conocido como sistema mínimo de cobertura, presenta una cobertura que apunta a cubrir las mínimas necesidades de aislamiento de la masa de residuos; su implantación es económicamente más factible, pero no es aceptado por marcos legales como el europeo, ya que básicamente se trata de la implantación de una única capa de cobertura final con características franco arcillosas de 60 cm de espesor.



Fuente: Hontoria y Zamorano. 2000

Figura 8. Esquema de cobertura típica

- *Sistemas de control de las aguas superficiales y de drenaje* para prevenir que las aguas de lluvia erosionen la cobertura final o se filtren. Para ello se deben construir elementos de canalización y tuberías para la recogida y desvío de las aguas superficiales fuera de la superficie del vertedero, en la menor distancia posible (Tchobanoglous *et al.*, 1994; EPA, 1998).

- *Control de los gases de vertedero.* Generalmente se utiliza el mismo que durante la explotación, lo cual incluye: pozos de extracción, tuberías de recogida y transmisión e instalaciones de antorchas de quemado o aprovechamiento energético.
- *Control y tratamiento de los lixiviados,* se utilizan las mismas instalaciones de recogida y tratamiento de lixiviados construidas cuando comienza la explotación del vertedero (Tchobanoglous *et al.*, 1994; EPA, 1998).
- *Control de roedores y de fauna* que pueda ser molesta o perjudicial (EPA; 1998).
- *Sistemas de supervisión ambiental,* necesarios para asegurar el mantenimiento de la integridad del vertedero con respecto a la emisión incontrolada de contaminantes al medio ambiente; requiere el análisis de parámetros indicadores de la calidad de agua, del aire y del suelo (EPA, 1998; Barlaz *et al.*, 2002; Heyer; 2005).
- *Usos posteriores del espacio.* La restauración de un vertedero puede dejar como herencia espacios abiertos para ser usados como parques o cinturones verdes o aplicaciones específicas como campos de deporte, estacionamiento de vehículos, jardines botánicos o campos de golf (Röben, 2002). La selección del uso final de un vertedero clausurado depende de las necesidades de la comunidad y de la inversión que se quiera realizar (Olaeta *et al.*, 1997).
- *Mantenimiento postclausura a largo plazo,* involucra una serie de actividades continuas, mediante inspecciones habituales; con el objeto de asegurar las condiciones e integridad de la capa de cobertura final, el sistema de recogida y tratamiento de lixiviados y gases, control y seguimiento del agua subterránea (Barlaz *et al.*, 2002).

I.3. PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS URBANOS O MUNICIPALES EN VENEZUELA

I.3.1. Aspectos generales de los residuos urbanos en Latinoamérica y el Caribe

América Latina y el Caribe (ALC) es la región más urbanizada del mundo en desarrollo, con tres cuartas partes de su población viviendo en ciudades (UNCHS, 2001). Estas ciudades concentran no solamente enormes contingentes de población, sino

también el consumo de energía, agua y alimentos generando impactos ambientales como la contaminación.

En 1975, el 61% de la población en ALC era urbana; en el año 2001 este porcentaje se incrementó a un 78,3%, lo que significó que aproximadamente 406 millones de personas vivían en esta fecha en ciudades. La región es una de las más urbanizadas del planeta y su población aumenta en 8,4 millones por año (OPS, 2005). Se espera que para el 2020 la población urbana de la región alcance los 526 millones de personas es decir el 80,4 % de los 654 millones de habitantes totales proyectados (CELADE, 2002). La gestión de los residuos urbanos en América Latina y el Caribe ha evolucionado conforme a la urbanización, el crecimiento económico y la industrialización. El problema de los residuos está reconocido desde hace años, particularmente en las zonas urbanas; sin embargo, las soluciones que hasta ahora se han desarrollado no abarcan a todos los países de la región, ni a la mayoría de las ciudades pequeñas o de tamaño intermedio, convirtiéndose en un problema de suma importancia.

En 1995, la población urbana regional generaba alrededor de 330.000 toneladas de basura por día de la que una quinta parte se originaba en las tres mayores ciudades de la región: Ciudad de México, Sao Paulo y Buenos Aires (OPS, 2005; Acurio *et al.*, 1997). En la tabla 4 se recoge la situación en materia de recolección y disposición de los Residuos Municipales (RM) en las capitales y ciudades de América Latina y el Caribe. El problema de los residuos urbanos no sólo se refiere a la cantidad que se genera, la cual se ha duplicado en los últimos treinta años, pasando de 0,2 – 0,5 a 0,5 - 1,2 kg por día con una producción media de 0,92 kg (Acurio *et al.*, 1997), sino también a su composición, la cual ha cambiado de ser densa y en su mayoría orgánica a ser voluminosa y no biodegradable debido a la presencia de plástico, aluminio, vidrio, etc. (UNEP, 1999). El porcentaje regional de cobertura en la recolección de desechos es alto, alcanzando el 90% (Acurio *et al.*, 1997); sin embargo no se garantiza una disposición final adecuada para el 43% de los residuos (UNEP, 2002) ya que, si bien algunos países cuentan con un marco legal para el control de sus desechos, casi todos carecen de la infraestructura física y los recursos humanos para ponerlo en práctica.

Tabla 4. Recolección y disposición de los Residuos Municipales (RM) en Países de América Latina y el Caribe

País	Generación de RM promedio kg/hab/día	(%) promedio cobertura de recolección	(%) Disposición final de los RM		
			Relleno sanitario	Vertedero controlado	Vertedero a cielo abierto
Anguila	1,22	100	100	-	-
Antigua y Barbuda	1,75	100	95	-	-
Argentina	1,12	100	60,7	5,6	22,9
Bahamas	2,67	100	...	...	...
Barbados	1,69	100	35	48	...
Belice	1,40	100	-	96,8	3,3
Brasil	0,88	-	12,6	16,8	59,6
Chile	0,93	100	43,2	38,5	12,6
Colombia	0,69	98	32	15	54
Costa Rica	0,81	74	54,4	17,5	22,4
Cuba	0,61	99	21,4	57,6	20,5
Dominica	0,91	50	-	85	-
El Salvador	0,66	71	41,3	-	...
Granada	0,85	100	90,4	-	-
Guatemala	0,91	72	-	22	...
Guyana	1,53	89	-	59,1	36,8
Haití	0,37	11	-	-	24,1
Honduras	0,65	68	...	...	...
Islas Vírgenes Británicas	2,65	100	36,4	15,8	-
México	1,05	91	25	35	40
Panamá	0,81	77	56,4	-	20,1
Paraguay	1,17	51	6,4	37,2	42,2
Perú	0,71	74	15	51	18,7
Rep. Dominicana	0,75	69	35	4,1	57,2
Santa Lucía	1,18	100	70	17,5	-
San Vicente y las Granadinas	0,79	91	77,6	-	-
Suriname	1,00	80	-	-	100
Trinidad y Tobago	1,59	100	-	93,5	6,5
Uruguay	0,96	86	2,6	65,5	31,9
Venezuela	1,03	86	...	24,3	59,2

... información no disponible - Magnitud cero

Fuente: OPS, 2005

I.3.2. **Ámbito de Estudio**

I.3.2.1. Ubicación y extensión territorial de la Republica Bolivariana de Venezuela

La Republica Bolivariana de Venezuela está situada al norte de América del Sur en el hemisferio Occidental. Su localización, de acuerdo a la red de coordenadas geográficas, está comprendida entre los 0° 38' 53'' y los 12° 12' 00'' de latitud norte y 59° 47' 50" y 73° 22' 38" de longitud oeste; si se toma en cuenta el territorio insular, la población extrema en la latitud norte corresponde a la Isla de Aves, ubicada a los 15° 40' 22'' (figura 9).



Fuente: Enciclopedia Océano de Venezuela 2003

Figura 9. Ubicación Relativa de la Republica Bolivariana de Venezuela

Venezuela tiene una extensión territorial actual de 916.445 km² y más de 159.000 km² en reclamación con la Republica de Guyana. Limita por el norte con el mar Caribe

o mar de las Antillas con extensión de 2.813 km de costa, por el sur, con la Republica del Brasil, por el este con el océano Atlántico y la Republica de Guyana y por el oeste con la Republica de Colombia.

1.3.2.2. División política y territorial de la Republica Bolivariana de Venezuela

Geopolíticamente está conformada por 23 estados, un distrito capital y las dependencias federales constituidas por un grupo de aproximadamente 311 islas, islotes y cayos, de los cuales solo 14 islas están habitadas. Los estados están divididos en 335 municipios, que en total poseen 1084 Parroquias (INE, 2003) (figura 10). En el distrito capital, esta la ciudad de Caracas, capital de la República y el asiento de los órganos del Poder Nacional.



Fuente: IGSB, 2006

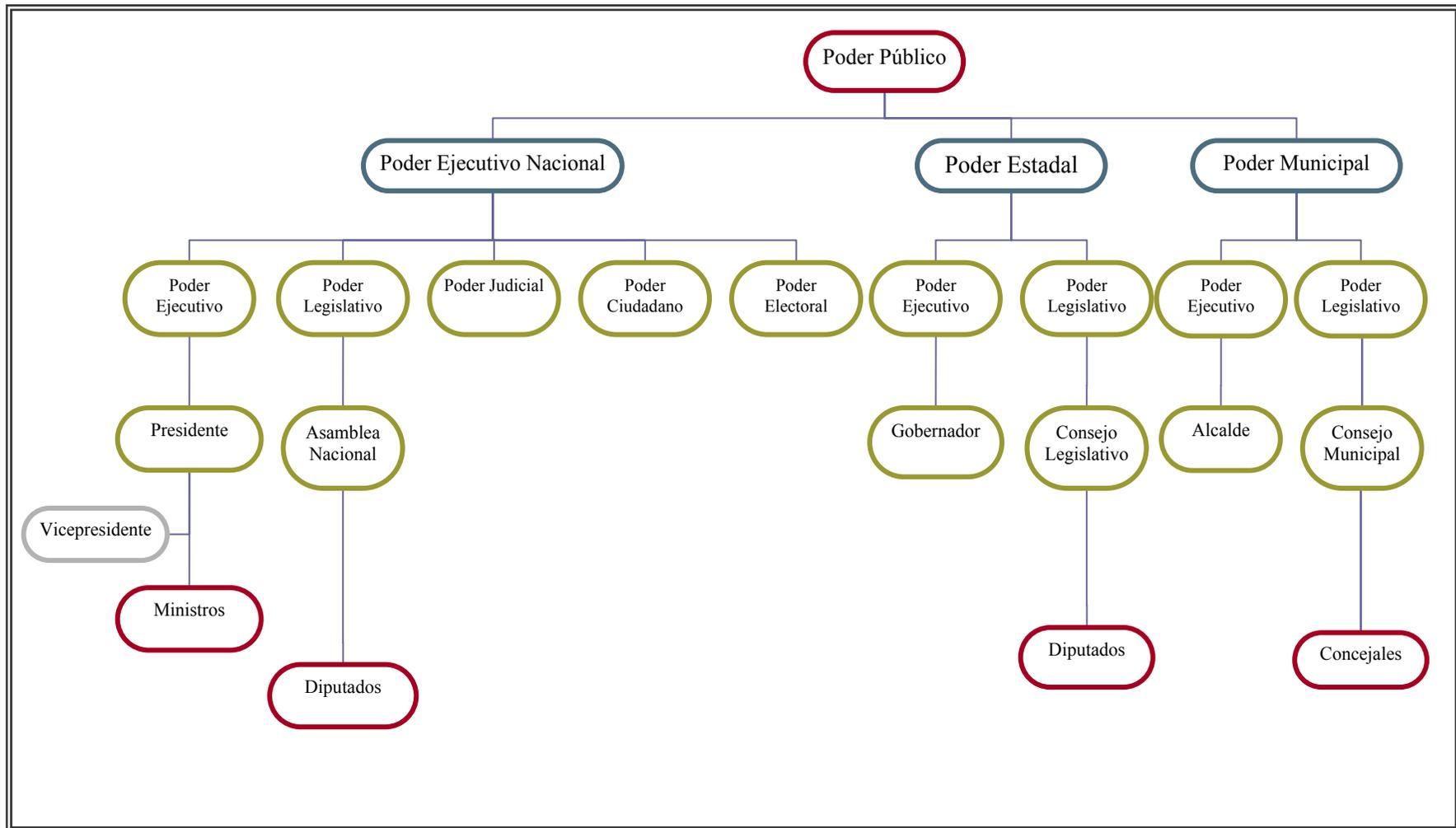
Figura 10. División política de la Republica Bolivariana de Venezuela

La Constitución Bolivariana de la República de Venezuela (1999), es la norma suprema y el fundamento del ordenamiento jurídico del país, la cual establece que es un estado federal descentralizado, donde el gobierno de la República y de las entidades políticas que la componen es democrático. Todas las personas y los órganos que ejercen el Poder Público están sujetos a la Constitución.

El Poder Público se distribuye entre el Poder Ejecutivo Nacional, el Poder Estatal y el Poder Municipal (figura 11). El Poder Público Nacional se divide a su vez en Ejecutivo, Legislativo, Judicial, Ciudadano y Electoral. El Poder Ejecutivo se ejerce por el Presidente de la República, el Vicepresidente Ejecutivo, los Ministros y demás funcionarios que determinen la Constitución y la ley. El Presidente es el Jefe del Ejecutivo Nacional, en cuya condición dirige la acción del Gobierno.

El Poder Legislativo se ejerce a través de la Asamblea Nacional, integrada por diputados y diputadas elegidos en cada entidad federal. Algunas de las atribuciones de la Asamblea Nacional es legislar en materia de competencia nacional y sobre el funcionamiento de las distintas ramas del Poder Nacional, proponer enmiendas y reformas a la Constitución, en los términos establecidos en la misma, aprobar por ley los tratados o convenios internacionales que celebre el Ejecutivo Nacional, salvo las excepciones consagradas en la Constitución. La gestión de los residuos sólidos, cuenta con el respaldo de un conjunto de leyes y normas de índole ambiental, que regulan el sector desde el punto de vista técnico, institucional, sancionador y procedimental las cuales son promulgadas por la Asamblea Nacional. El gobierno y administración de cada Estado corresponde a un Gobernador, elegido por votación popular. El Poder Legislativo se ejercerá en cada Estado por un Consejo Legislativo. Algunas de las competencias exclusivas de los estados son:

- Dictar su Constitución para organizar los poderes públicos, de conformidad con lo dispuesto en la Constitución.
- La organización de sus municipios y demás entidades locales y su división político-territorial, conforme a la Constitución y a la ley.
- La administración de sus bienes y la inversión y administración de sus recursos.



Fuente. Elaboración Propia

Figura 11. Esquema de la división política y administrativa en Venezuela

- La organización, recaudación, control y administración de los ramos tributarios propios, según las disposiciones de las leyes nacionales y estatales.
- Administración de las tierras baldías en su jurisdicción, de conformidad con la ley.
- La creación, régimen y organización de los servicios públicos estatales.

Los municipios constituyen la unidad política primaria de la organización nacional, gozan de personalidad jurídica y autonomía dentro de los límites de la Constitución y de la ley. El gobierno y administración del municipio corresponderán al Alcalde, quien será también la primera autoridad civil, elegido por votación popular.

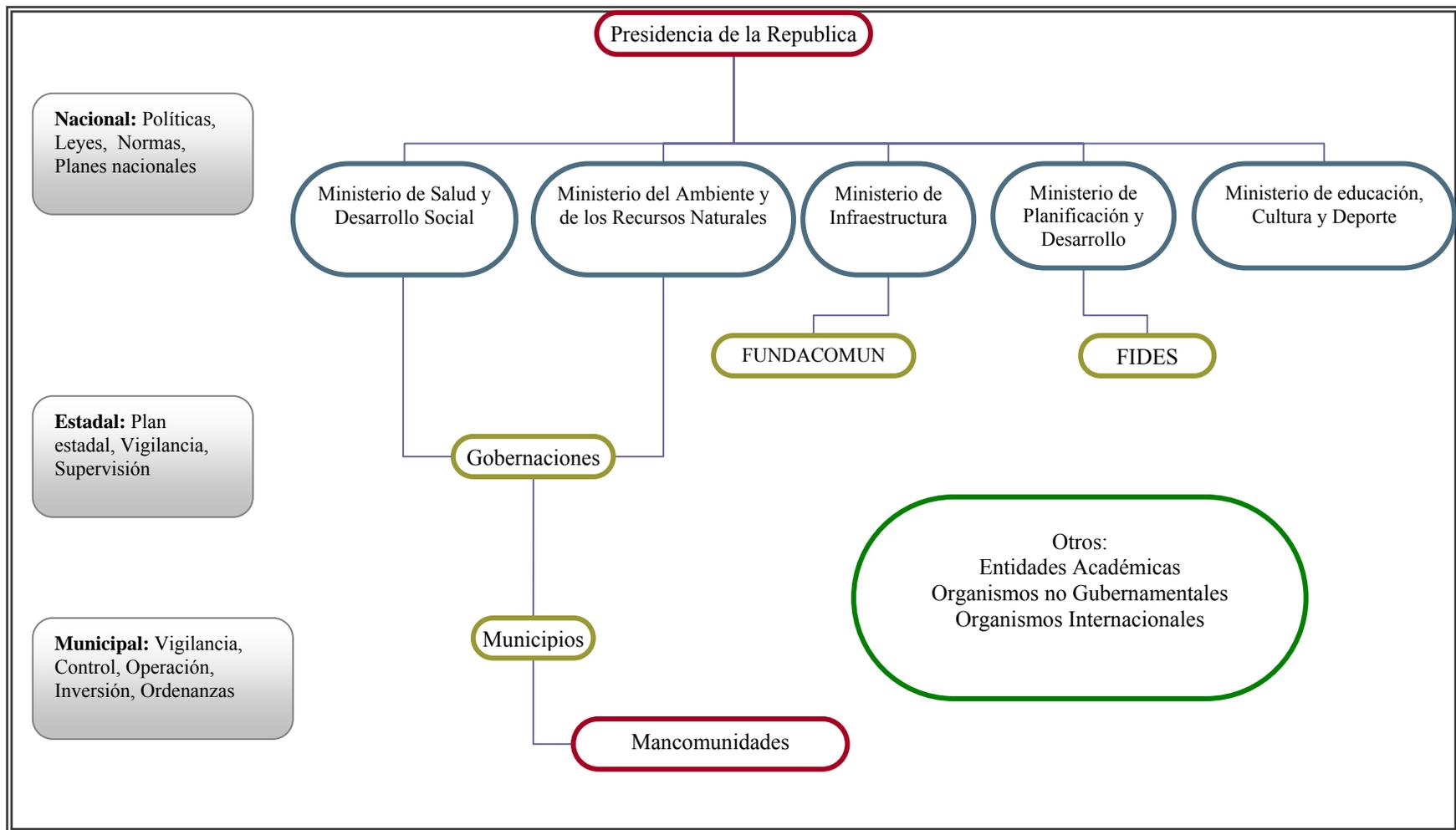
El gobierno y administración del municipio corresponderán al Alcalde, quien será también la primera autoridad civil, elegido por votación popular. La función legislativa del municipio corresponde al Concejo, integrado por concejales elegidos por votación popular. Es de competencia del municipio, el gobierno y administración de sus intereses y la gestión de las materias que le asigne la Constitución y las leyes nacionales; en cuanto concierne a la vida local, en especial la ordenación y promoción del desarrollo económico y social, la dotación y prestación de los servicios públicos domiciliarios, la aplicación de la política referente a la materia inquilinaria de conformidad con la delegación prevista en la ley que rige la materia, la promoción de la participación, y el mejoramiento, en general, de las condiciones de vida de la comunidad, como por ejemplo en el área de ordenación territorial y urbanística, vialidad urbana, servicios de transporte público urbano, protección del ambiente y cooperación con el saneamiento ambiental; este último aspecto incluye la gestión de los residuos urbanos y domiciliario, salubridad y atención primaria en salud, servicio de agua potable, electricidad y gas doméstico, alcantarillado, canalización y disposición de aguas servidas; entre otras.

I.3.3. Esquema Institucional vinculado a la gestión de los residuos

Frente a la gestión de los residuos son diversas las instituciones que intervienen con funciones de gobierno, coordinación o asistencia técnica, dentro de las tres esferas de gobierno existentes en Venezuela (figura 12). Las instituciones vinculadas son:

- *Presidencia de la Republica Bolivariana de Venezuela:* Emite decretos y resoluciones con vigencia en el ámbito nacional.

- *Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS)*: Brinda asesoría y control de las acciones de saneamiento ambiental, aprueba los proyectos de construcción de rellenos sanitarios y otras instalaciones relacionadas con el tratamiento de los residuos y coordina los servicios sanitarios entre la nación, los estados y los municipios.
- *Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN)*: Asesora y controla los procesos operativos del manejo de los residuos, elabora los proyectos para rellenos sanitarios y otras instalaciones con la gestión de los residuos y otorga autorizaciones para ellos, otorga la autorización necesaria para la disposición final de residuos sólidos y sanciona a las actividades que contaminan el ambiente y que no cumplen las normas técnicas que rigen la materia.
- *Ministerio de Infraestructura*: Formula las políticas, planifica y realiza las actividades del Ejecutivo Nacional, en coordinación con los estados y municipios, en materia de infraestructura. En cuanto a los residuos urbanos a este Ministerio le corresponde, incorporar en la planificación urbana y en el uso de la tierra urbana el tema de la disposición final de los residuos, en coordinación con los gobiernos locales.
- *Ministerio de Planificación y Desarrollo*: Le corresponde la elaboración de estudios y la formulación de estrategias de desarrollo económico y social de la nación, preparación de las proyecciones y alternativas, coordinación de los diversos programas sectoriales, estatales y municipales entre otras funciones.
- *Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*: Juega un papel importante en la estrategia de sensibilización y en el desarrollo de una cultura sanitaria y ambiental. Este ministerio debe formular los proyectos de educación ambiental, relacionados con los procesos de educación formal.
- *Fundación para el desarrollo de la comunidad y fomento Municipal (FUNDACOMUN)*: Realiza asesoramiento para el desarrollo de estrategias de fortalecimiento de los municipios para una gestión adecuada de los residuos urbanos y financiación para el equipamiento del servicio de aseo urbano y domiciliario.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Esquema institucional relacionado con el sector de residuos sólidos en Venezuela

- *Fondo Intergubernamental para la descentralización (FIDES)*: Promueve la descentralización administrativa, el desarrollo de los estados y los municipios. El FIDES ha definido la organización y cuantificación del déficit de los servicios por sectores, desagregados por estados y municipios, de modo de permitir a los organismos de financiamiento la jerarquización de las prioridades de inversión. El sector de disposición de desechos sólidos, es definido en el FIDES como prioridad sectorial de inversión en Venezuela
- *Gobernaciones*: Emite decretos, resoluciones y normas referidas a la disposición de basuras en sitios públicos, con vigencia en el ámbito estatal. Las dependencias descentralizadas del Ministerio de Salud y Desarrollo Social y del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales en el ámbito estatal están facultadas para realizar funciones de vigilancia y supervisión de las normas sanitarias y ambientales así como de las políticas nacionales de cada sector; son también enlaces entre los municipios y el gobierno nacional para coordinar los planes de gestión de los residuos sólidos, canalizar las solicitudes de asesoramiento y financiamiento de organismos internacionales.
- *Gobierno Municipal*: Emite decretos, reglamentos y resoluciones referidos al manejo de los residuos sólidos atóxicos en el municipio, hace cumplir las ordenanzas y demás instrumentos jurídicos relacionados con el manejo del servicio de aseo urbano y domiciliario y promulga ordenanzas del servicio. Es competencia propia del municipio la protección del ambiente y la cooperación con el saneamiento ambiental, el aseo urbano y domiciliario, incluidos los servicios de limpieza, recogida y tratamiento de residuos. Los municipios, para atender el servicio de residuos sólidos, pueden recurrir a las siguientes modalidades: el municipio en forma directa; institutos autónomos municipales mediante delegación; empresas, fundaciones, asociaciones civiles y otros organismos descentralizados del municipio, mediante contrato y por concesión otorgada en licitación pública. (Artículo N° 41 de la Ley Orgánica de Régimen Municipal). La Cámara Municipal sanciona las ordenanzas del servicio y dicta acuerdos de mancomunidad, aprueba la concesión del servicio y crea institutos autónomos.
- *Mancomunidades*: Compromete a los municipios dentro de los límites señalados en los estatutos de la mancomunidad.

I.3.4. Marco Legal

Las leyes en Venezuela son sancionadas por la Asamblea Nacional como cuerpo legislador. Las leyes orgánicas se dictan para organizar los poderes públicos, desarrollar los derechos constitucionales y sirven de marco normativo a otras leyes. Las leyes habilitantes establecen las directrices, propósitos y el marco de las materias que se delegan al Presidente de la República, con rango y valor de ley. Las leyes se derogan por otras leyes y se aprueban por referendo, salvo las excepciones establecidas en la Constitución y podrán ser reformadas total o parcialmente. Los estados serán consultados por la Asamblea Nacional, a través del Consejo Legislativo, cuando se legisle en materias relativas a los mismos. La ley establecerá los mecanismos de consulta a la sociedad civil y demás instituciones de los estados, por parte del Consejo en dichas materias (Constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela, 1999).

Con relación a la gestión de los residuos, existe el respaldo de un conjunto de instrumentos jurídicos de índole ambiental y de salud que desarrollan los aspectos técnicos procedimentales, de control y sanción. Las leyes, normas y convenios relacionados con el sector del manejo y disposición de los residuos sólidos actualmente vigentes son:

- *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela* (Gaceta Oficial N° 36860 del 30/12/99). Establece fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y de la salud pública.
- *La Ley Orgánica de Régimen Municipal* (Gaceta Oficial N° 4109 Ext. Del 15/06/89) En el artículo 36 Ordinal 12, establece en forma expresa la competencia del municipio o distrito metropolitano, la protección del ambiente y la cooperación con el saneamiento ambiental y el aseo urbano y domiciliario, comprendido los servicios de limpieza, recolección y tratamiento de residuos.
- *Ley Orgánica de Salud* (Gaceta Oficial N° 36579 del 11/11/98), establece las directrices y bases de salud como proceso integral. Promueve la participación ciudadana en el saneamiento ambiental. Dispone como atribuciones del Ministerio de Salud y Desarrollo Social, el análisis de la información epidemiológica de las entidades territoriales y la realización de estudios sobre las condiciones de un

- ambiente saludable y la prevención de riesgos. También contempla en el artículo 37, la responsabilidad de los alcaldes en sus respectivos municipios, en cuanto a la gestión de los servicios de saneamiento ambiental (Asamblea Nacional, 2002).
- *Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio* (Gaceta Oficial N° 38279 del 02/09/05). Esta ley tiene las disposiciones que rigen el proceso general para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio, en concordancia con las realidades ecológicas y los principios, criterios, objetivos estratégicos del desarrollo sustentable, que incluyan la participación ciudadana y sirvan de base para la planificación del desarrollo endógeno, económico y social de la Nación. En esta Ley se consideran para la ordenación del territorio la creación de Áreas Naturales Protegidas, donde existen recursos o elementos naturales, como especies vegetales y animales, condiciones geomorfológicas y hábitat, de especial interés ecológico o escénicos, relevantes para la ciencia, la educación y la recreación, que deben ser sometidas a un régimen especial de manejo, para su conservación y manejo, según la categoría correspondiente. También se contempla la creación de Áreas de Uso Especial, que por sus características especiales, localización y dinámica, requieren ser sometidos a un régimen especial de manejo, a los fines de cumplir objetivos específicos de interés general como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellos contenidos, la protección y recuperación de áreas degradadas, la conservación de bienes de interés histórico cultural y arqueológico paleontológico, la conservación de infraestructuras fundamentales y la seguridad y defensa de la Nación.
 - *Ley Orgánica de Ordenación Urbanística* (Gaceta Oficial N° 33868 del 16/12/87). La ordenación urbanística comprende el conjunto de acciones y regulaciones tendentes a la planificación, desarrollo, conservación y renovación de los centros poblados. Dentro de los instrumentos de planificación urbana que contempla esta Ley están Los planes de Ordenación Urbanística (POU), los cuales son definiciones de estrategias del desarrollo urbano, en términos de población, áreas de expansión urbana, base económica, y control del medio ambiente, así como la definición del sistema de zonas verdes y espacios libres de protección y conservación ambiental.
 - *Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo* (Gaceta Oficial N° 3850 Ext. Del 18/07/86). Con relación al control que sobre el medio

ambiente se debe tener en cuanto al manejo y disposición de residuos sólidos, son varias las leyes y normativas, sobre todo ahora que de acuerdo a la Constitución Nacional, en el Capítulo IX de los Derechos Ambientales, que contempla que todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental.

- *La Ley Orgánica del Ambiente* (Gaceta Oficial N° 31004 del 16/06/76), constituye la ley marco en la gestión de los residuos y desechos sólidos, estableciendo los lineamientos y principios generales en la materia de conservación, defensa y mejoramiento de la gestión ambiental. Corresponde al Ministerio de Ambiente como ente rector de la política ambiental, las tareas de prevención, vigilancia, control y sanción, con el fin de lograr una correcta gestión ambiental (Asamblea Nacional, 2002).
- *La Ley Penal del Ambiente* (Gaceta Oficial N° 4358 extraordinaria del 03/10/92), contemplan el marco legal que se debe tomar en cuenta a la hora de hacer proyectos relacionados con actividades susceptibles de degradar al ambiente y que tengan alguna relación con la gestión de los residuos sólidos. Con este instrumento, se establecen sanciones para quienes viertan, arrojen, abandonen, depositen, infiltren o emitan desechos en los cuerpos de agua, suelos y aire. Por otra parte se prevé un capítulo especial relativo a los desechos tóxicos o peligrosos (Daza *et al.*, 2000).
- Decreto 2.216 del 23/04/92 relativa a las Normas para el manejo de los Desechos Sólidos de Origen Doméstico, Comercial, Industrial o de cualquier otra Naturaleza que no sean peligrosos (Gaceta Oficial N° 4418 Ext. del 27/04/92), regula las operaciones de manejo de los desechos sólidos de origen domestico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza no peligrosa, con el fin de evitar riesgos a la salud y el ambiente. Se establece que las actividades relativas al manejo de desechos sólidos son competencia de las municipalidades, los cuales en uso de sus atribuciones pueden desarrollar la normativa complementaria de este Decreto de acuerdo a los intereses de las localidades.
- *Ley sobre sustancias materiales y desechos peligrosos* (Gaceta Oficial N° 5554 Ext. del 13/11/01), regula la generación, uso, recolección almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias materiales y desechos peligrosos así

como cualquier otra operación que los involucre con el fin de proteger la salud y el ambiente.

- *Decreto 1257, del 13/03/96 relativa a las Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente* (Gaceta Oficial N° 35946 del 26/03/96), en materia de desechos sólidos establece la obligatoriedad de presentación ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de un Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de rellenos sanitarios con capacidad mayor o igual a 300 toneladas por día y para las instalaciones de tratamiento o la disposición final de desechos tóxicos o peligrosos.
- Resolución 230 del 10/10/90 relativa a las Normas Sanitarias para Proyecto y Operación de un Relleno Sanitario de Residuos Sólidos de índole Atóxico (Gaceta Oficial N° 34600 del 22/11/90), se prevé las condiciones y requisitos sanitarios para el proyecto y operación de un relleno sanitario, estableciendo que el incumplimiento de esas normas podrá acarrear la paralización del trabajo según orden del MSDS (Daza et al., 2000).
- *Ordenanzas Municipales*, regulan y definen la gestión de los residuos sólidos en un municipio determinado.
- *Convenios Internacionales*. Venezuela como parte de la ejecución de su política ambiental, ha suscrito y ratificado una serie de tratados y acuerdos internacionales. En el área de los desechos y residuos se destacan los siguientes: Ley aprobatoria del Convenio de Basilea (Gaceta Oficial N° 36396 del 16/02/98), relativo al control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación; Ley aprobatoria del protocolo 1978 (Gaceta Oficial N° 4633 del 15/09/93) relativo al convenio para prevenir la contaminación del medio marino por buques y el Acuerdo de Cartagena (Gaceta Oficial N° 33498 del 25/06/86) convenio para la protección y desarrollo del medio marino en la Región del Gran Caribe (Daza et al., 2000).

1.3.4.1. Ley de Residuos y Desechos Sólidos

La Ley de Residuos y Desechos Sólidos (Gaceta Oficial N° 38.068 del 18/11/04) tiene por objeto el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico en la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los desperdicios al mínimo y evitar

situaciones de riesgo para la salud humana y calidad ambiental. A continuación se describen los aspectos más importantes de esta Ley:

- *Ámbito de Aplicación:* Se aplicara a todo lo que provenga de la descomposición, destrucción, desestimación y exclusión del manejo de elementos naturales o artificiales producidos por las operaciones de tratamiento y disposición final. A efectos de la Ley, los residuos y desechos sólidos se clasifican según su origen y composición, de acuerdo con los criterios técnicos conforme a la Ley, su reglamentación y las ordenanzas.
- *Gestión Integral de los residuos y desechos sólidos:* La gestión deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuada, sujeta a los principios de prevención y control de impactos negativos sobre el ambiente y la salud y conforme a las disposiciones establecidas en la Ley así como a la reglamentación técnica sobre la misma. La gestión integral de los residuos y desechos sólidos comprende tanto los procesos como los agentes que intervienen en la generación, recolección, almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento o procesamiento, y aprovechamiento, hasta la disposición final y cualquier otra operación que los involucre. El Estado velará porque se realice la gestión integral de los residuos y desechos sólidos conforme a los principios de integridad, participación comunitaria, información, educación y sin discriminación, debiendo ser eficiente, sustentable y sostenible, a fin de garantizar un adecuado manejo de los mismos. La Ley contempla la creación de una Comisión Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, adscrita al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, como instancia que asesora en el establecimiento de políticas, investigación y coordinación en materia de residuos y desechos sólidos. Entre los deberes y atribuciones de esta comisión se encuentra la elaboración del Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, en concordancia con los planes municipales. El Plan deberá tomar en cuenta los aspectos sociales, económicos, sanitarios y ambientales, previendo la utilización de las últimas tecnologías existentes y procesos que mejor se adapten a las necesidades y características del territorio nacional, con la finalidad de optimizar, las fases de ejecución u operatividad, control, fiscalización y supervisión de la gestión.

- *Limpieza urbana.* Los residuos y desechos sólidos colocados dentro de los contenedores, que han sido destinados especialmente como depósitos temporales, deberán retirarse diariamente. Los cadáveres de animales, restos de vegetales, escombros y otros desechos sólidos no peligrosos, cuyo volumen impida ser recolectado en forma regular, deberán ser removidos por el municipio y tratados mediante la ejecución de servicios especiales. Las operaciones de limpieza urbana deben ser consideradas como de ejecución continua y conforme a los proyectos y programas que debe desarrollar cada municipio, aplicando las técnicas de ingeniería ambiental, sanitarias y socialmente aceptadas.
- *Recolección y transporte.* La recolección se considera una operación continua, conforme al proyecto de rutas de recolección; en consecuencia, no deberán alterarse sus frecuencias, horarios ni los patrones de ejecución, excepto en la oportunidad que el municipio rediseñe las rutas, previa información a la comunidad. Las autoridades locales adoptarán los métodos o sistemas de recolección y transporte que mejor se adapten a sus características particulares, cumpliendo para su realización con las condiciones de higiene y seguridad adecuadas. El ente responsable de la gestión deberá proveer los envases apropiados para el cumplimiento de los objetivos de la recolección selectiva, entendiéndose por ésta, la separación en el origen por tipo de material, e informar debidamente a la población respecto de la frecuencia de recolección de los materiales a reciclar.
- *Estaciones de transferencias.* Se define como estación de transferencia, las instalaciones de carácter permanente o provisional, en la cual se recibe el contenido de las unidades recolectoras de los residuos y desechos sólidos, que luego es procesado o reubicado en otras instalaciones de disposición final. La operación de transferencia deberá considerarse, cuando la distancia desde los límites del área servida a los sitios de disposición final así lo requiera, siempre que la medida se justifique en razón de los costos y de la eficiencia del servicio.
- *Aprovechamiento de los residuos sólidos.* Se indica que los residuos sólidos, cuyas características lo permitan, deberán ser aprovechados mediante su utilización o reincorporación al proceso productivo como materia secundaria, sin que represente riesgos a la salud y al ambiente. Se consideran como sistemas de aprovechamiento: el reciclaje, la recuperación, la reducción, el compostaje, la lombricultura y otros

que la ciencia y la tecnología desarrollen. Para la utilización de ciertos materiales, elementos o formas de energías, producto del aprovechamiento de los residuos sólidos como gas y electricidad, se harán en conformidad con las normas técnicas que se dicten al efecto.

- *Tratamiento o procesamiento de los desechos sólidos.* El objetivo del tratamiento o procesamiento de los desechos sólidos es la reducción del volumen de desechos para la disposición final y la eliminación o disminución de los impactos dañinos sobre el ambiente y la salud.
- *Disposición final de los residuos y desechos sólidos.* Es la fase mediante la cual se disponen en forma definitiva, sanitaria y ambientalmente segura, los residuos y desechos sólidos. La Ley señala además la responsabilidad que tiene el municipio de la disposición final de los residuos y los desechos sólidos generados en su jurisdicción, así como su administración y control, por lo que el municipio debe tener habilitado un sitio propio para realizar la disposición final, el cual no va a recibir ningún otro uso, dicho sitio debe cumplir con las normativas sanitarias y ambientales vigentes; asimismo la responsabilidad, también recaerá en el municipio, si el servicio de disposición final es ejecutado por persona natural o jurídica, pública o privada. El proyecto, construcción y operación de cualquier tipo de tecnología utilizada en la disposición final de los residuos se regirá por las normas técnicas existentes en la materia. Los proyectos para la instalación de plantas de tratamiento de residuos, así como los sitios de disposición final de desechos sólidos, deberán estar acompañados de los respectivos estudios de impacto ambiental y sociocultural. Los lodos producidos por las plantas de tratamiento de aguas o tratamientos residuales no tóxicos o peligrosos podrán ser dispuestos en los sitios de disposición final; sin embargo la Ley prohíbe, entre otros, la disposición de desechos tóxicos en sitios destinados a la disposición de residuos y desechos no peligrosos, la quema de los residuos en los sitios de disposición final y la disposición de residuos y desechos sólidos en vertederos a cielo abierto. Los vertederos incontrolados existentes hasta el momento de la publicación de la Ley en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, tendrán un plazo de cinco años, para su clausura. Las autoridades competentes, actuando en forma coordinada realizarán el inventario de los vertederos a cielo abierto existentes en el territorio nacional, en un lapso no

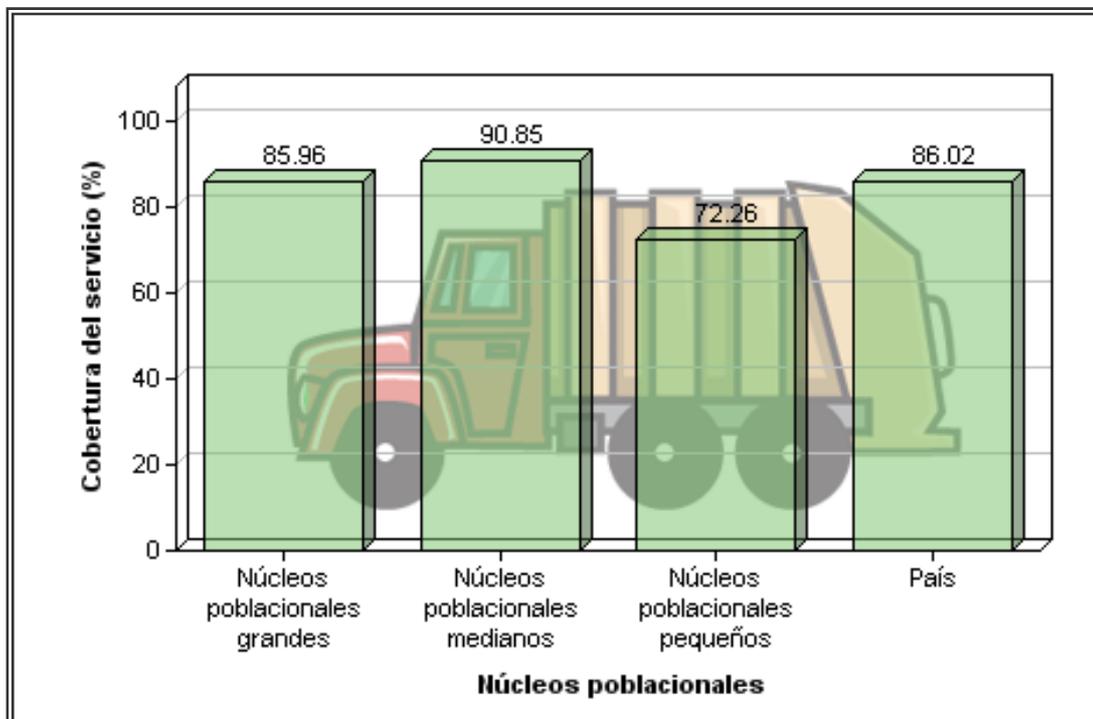
mayor de 12 meses, contados a partir de la publicación de la Ley; a fin de elaborar y ejecutar los planes de clausura y saneamiento de los mismos. La extracción de residuos de los sitios de disposición final deberá realizarse cumpliendo con la normativa que establezca la autoridad municipal competente, en concordancia con lo establecido en la legislación sanitaria y ambiental vigente. Los residuos que no puedan ser reciclados y procesados por intermedio de las tecnologías disponibles deberán destinarse a un sitio de disposición final, el cual deberá acondicionarse para que no se altere la calidad de los recursos naturales y la salud. Los municipios deberán recuperar los lugares que hayan sido utilizados como sitios de disposición final de residuos provenientes de la recolección municipal y que actualmente no sean utilizados para tal fin o se encuentren abandonados, así como reducir los posibles impactos ambientales y sanitarios que se generen, garantizando la conservación del ambiente y de la salud, de acuerdo con lo establecido en el reglamento correspondiente. Los proyectos de construcción, operación y funcionamiento, clausura y post-clausura de los sitios de tratamiento y disposición final de los residuos, deberán contar con la autorización correspondiente, emitida por los ministerios encargados del ambiente y de la salud en forma conjunta, sin perjuicio de las demás autorizaciones municipales a que hubiere lugar.

I.3.5. Situación de la gestión de los residuos urbanos o municipales en Venezuela

La gestión de los residuos municipales en Venezuela, se basa en un esquema simplificado de generación, recolección y disposición final bajo condiciones parcialmente controladas, no existiendo un sector formal de residuos sólidos. Esta situación ha prevalecido gracias a que el servicio de aseo urbano se consideró solamente responsabilidad gubernamental, quedando rezagado de los avances técnicos y administrativos. Como consecuencia se percibe entre las instituciones que tienen competencias en los temas sanitarios y ambientales duplicidad de funciones y esfuerzos, así como luchas por el protagonismo, lo cual ha repercutido en los niveles de eficiencia de la prestación del servicio, ya que los esfuerzos realizados fueron orientados principalmente hacia la recolección, incluyendo el barrido de las calles y áreas públicas,

dejando de lado la búsqueda e implementación de sistemas de recuperación y reciclaje, tratamiento y disposición final.

Según Rondón (2000) la situación de la gestión, el control y sanciones del sector de los residuos sólidos se hace de forma incorrecta, sin una adecuada planificación, con limitaciones financieras, presupuestos inadecuados, tarifas desactualizadas, recaudación insuficiente (por concepto de limpieza y recolección de la basura se recaudan apenas entre el 5% y 10% de los costos operativos). Existe además una falta de capacitación técnica y profesional así como una ausencia de control ambiental. En la mayor parte de las poblaciones la recolección la realiza directamente las alcaldías a través de la Dirección de Saneamiento o su equivalente, mientras que en el resto de los municipios lo hacen a través de las diferentes modalidades de gestión previstas en la ley (Daza *et al.*, 2000). El porcentaje de cobertura del servicio de recolección en el país se muestra en la figura 13.



Fuente: OPS, 2005

Figura 13. Servicio de recolección en Venezuela

La recolección eventual de la basura en zonas marginales y en algunas poblaciones del interior del país, propician la acumulación de desechos en sitios públicos, terrenos baldíos, zonas periféricas, orillas y cursos de agua. La poca información del sector no permite realizar una planificación estratégica y se requiere de un sistema financiero de apoyo que satisfaga la magnitud de los problemas. La mayoría de las municipalidades no cuentan con el personal, infraestructura y equipos necesarios para prestar el servicio.

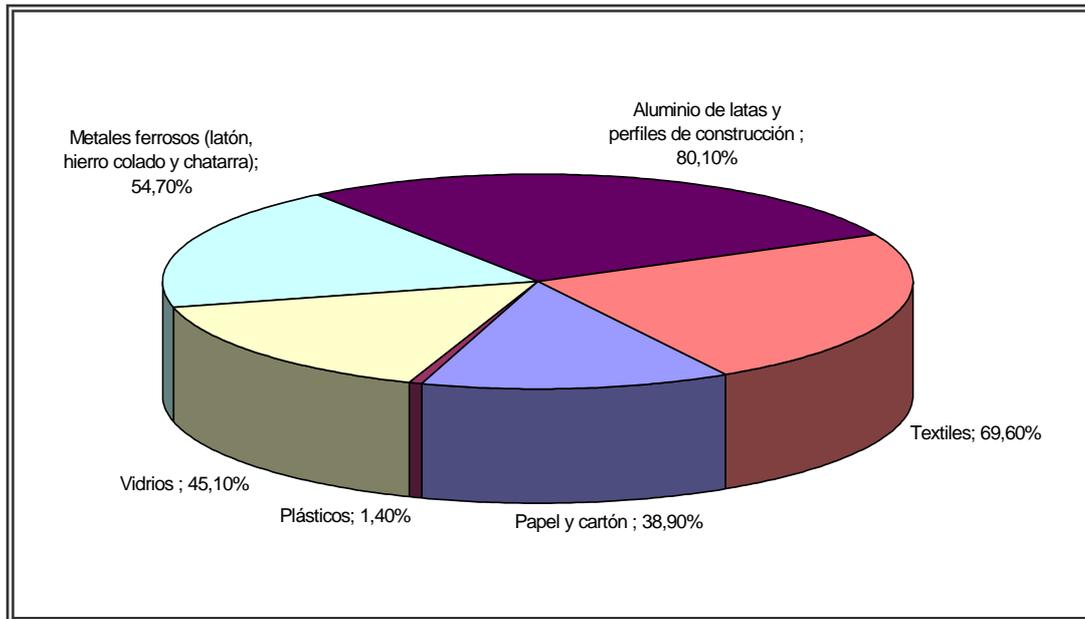
El Análisis Sectorial de Residuos Sólidos de Venezuela (Daza *et al.*, 2000) señala la dificultad de ubicar sitios cercanos para la disposición final de los residuos en los centros densamente poblados. No obstante existen sólo dos estaciones de transferencia ubicadas, en Las Mayas (Área Metropolitana de Caracas), con una capacidad instalada de 1.700 t/día y la de Maturín con una capacidad instalada de 500 t/día; también se conoce de algunos proyectos y practicas de trasbordo en el municipio Sucre del estado Miranda y en el municipio Libertador del estado Aragua

En cuanto al tratamiento, dicho estudio muestra que prácticamente la totalidad de los residuos se eliminan en vertederos y que, para el aprovechamiento de los desechos sólidos, sólo existen algunas iniciativas para el desarrollo de compostaje, lombricultura y unidades para el manejo de papel y desechos orgánicos, las cuales se encuentran en proceso de implementación.

La recuperación en los sitios de disposición final es realizada manualmente por rebuscadores, lo cual no supera en su totalidad el 10% y con una calidad de productos muy pobres por lo que la comercialización de los mismos es limitada. El tipo y el porcentaje de material recuperado y reciclado se indican en la figura 14.

1.3.5.1. La eliminación de los residuos en vertederos en Venezuela

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARNR) realizó en 1999 un inventario de los sitios de disposición final de residuos urbanos en el país. De acuerdo con esta información para esa fecha se identificaron 215 sitios de vertido que fueron catalogados en cuatro grupos:



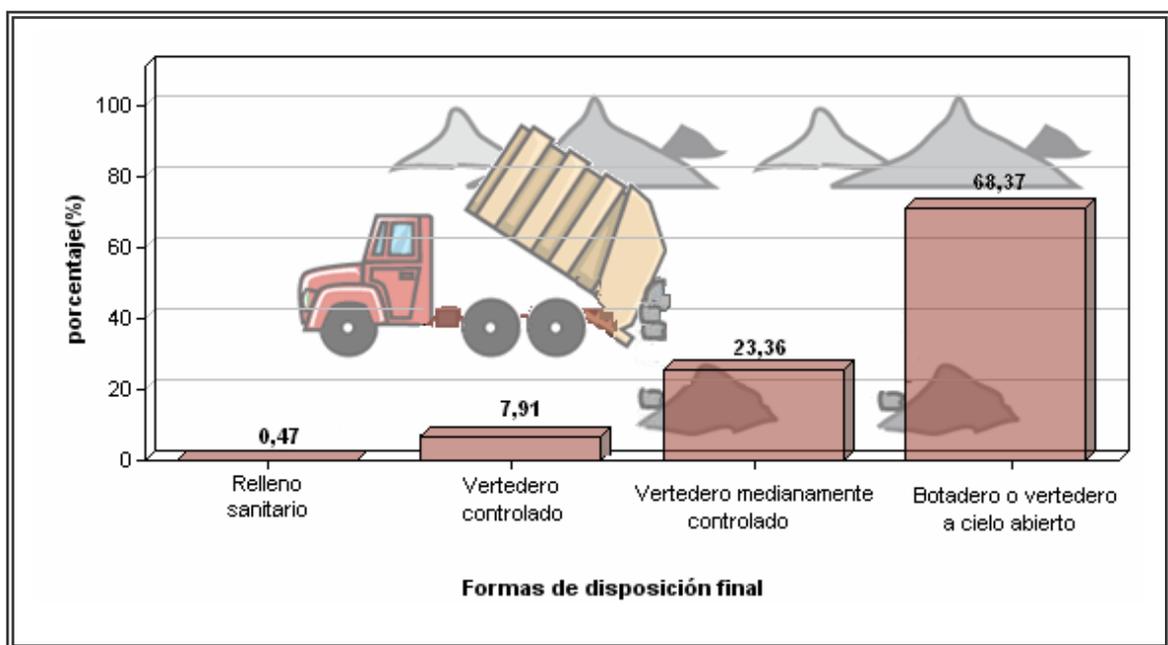
Fuente: Elaboración Propia, tomado de Daza et al. (2000)

Figura 14. Caracterización del material recuperado en los sitios de disposición final en Venezuela

- *Vertederos a cielo abierto (VCA)*. Sitios de libre disposición y de variables extensión a cielo abierto y sin ningún control ambiental, pudiendo abarcar tanto áreas en declive, como semi-planos, barrancos, inclusive cubriendo cursos temporales de agua.
- *Vertederos medianamente controlados (VMC)*. Sitios donde se identificó o consideró desarrollar un relleno sanitario, sin embargo su operación actual es tan descontrolada y virtualmente anárquica, que pudiese considerarse como un vertedero a cielo abierto en un espacio o superficie específica.
- *Vertederos Controlados (VC)*. Sitios para la disposición final de residuos que, aun cuando fueron planificados como rellenos sanitarios, su ejercicio operacional no atiende con esmero algunas condiciones ambientales muy específicas como lo son: el adecuado acondicionamiento del terreno y el cabal control de gases y/o lixiviados, siendo en síntesis su manejo efectuado con poco control. Sin embargo estos vertederos han estado sometidos a procesos de saneamiento y en la actualidad operan a base de recubrimiento diario, se controlan las cantidades de residuos recibidos y se evacuan los gases generados.
- *Rellenos Sanitarios (RS)*. Sitios para la disposición final de residuos que cumpla con las siguientes condiciones: a) depósito de la basura de una manera planeada, esparcida y apisonada en capas delgadas para reducir el volumen, b) el material es

cubierto con una capa de tierra, c) la cubierta de tierra es apisonada y la existencia de conductos para la salida de los gases y lixiviados, generados por la descomposición de la materia orgánica.

La mayoría de los puntos de vertido se catalogaron como botaderos o vertederos a cielo abierto, 147 en total; 50 como vertederos medianamente controlados; 17 como vertederos controlados y solo uno de ellos, ubicado en El Morichal (estado Monagas), como relleno sanitario (Figura 15).



Fuente: MARNR, 1999

Figura 15. Sitios de disposición final en Venezuela

Según Daza *et al.* (2000) de los 215 sitios de disposición de residuos existentes en el país, 169 eran operados directamente por las alcaldías correspondientes y 29 por entes particulares, como empresas privadas o mancomunidades. En los otros 17 sitios de disposición final, no se prestaba ningún tipo de servicio o no se tenía información. Diversos autores (Sánchez, 1999; Agelvis *et al.*, 1999a; Daza *et al.* 2000) describen que el estado de los sitios de disposición final era deficiente. Las operaciones de los sitios de vertido estaban afectadas principalmente por las inadecuadas condiciones de compactación y recubrimiento, ausencia de manejo de gases y lixiviados, además en la mayoría de los casos no había vigilancia y controles que limitaran el acceso,

observándose una problemática sanitaria y social provocada por la recuperación de residuos en condiciones infrahumanas; así como la presencia de gran variedad de animales. Se destaca también que en ninguno de los sitios de vertido se cumplía totalmente la normativa venezolana en relación a la disposición final de los residuos urbanos (Rondón *et al.*, 2003).

Además de los trabajos indicados, que tiene como ámbito de estudio todo el país, existen otras investigaciones que analizan la situación del vertido en un ámbito territorial menor, e incluso en vertederos concretos; estos estudios identifican un mayor número de vertederos que los recogidos por el MARNR en 1999. De acuerdo a la información recopilada de los estudios mencionados anteriormente, en la tabla 5 se muestra la clasificación de los sitios de disposición final de residuos sólidos por estado y de acuerdo a las características señaladas por el MARNR (1999). A continuación se resumen los resultados de los citados estudios.

- La empresa Consultores C.H.B, C.A, (2002) estudió los puntos de vertido en el estado Amazonas, donde se realizó el diagnóstico de siete vertederos clasificados como a cielo abierto. En estos vertederos los desechos no eran cubiertos con la frecuencia apropiada o bien se observó una ausencia total de cubrimiento, no existía o era inadecuada la compactación. En ninguno de los vertederos existía control de gases y de lixiviados, la quema era espontánea o inducida de los desechos era frecuente en todos los puntos de vertido y particularmente en el municipio Átures. En ese mismo estudio se indica que uno de estos vertederos estaba ubicado en un Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) y muy próximo a un manantial. Otros dos sitios de disposición final se encuentran cercanos a cursos de aguas subterráneas y superficiales. En el diagnóstico realizado por Agelvis *et al.*, (1999a), en el vertedero Cerro de Piedra emplazado en el estado Anzoátegui, se observaron algunas deficiencias como: frecuencia de recubrimiento interdiaria, ausencia de gestión de lixiviados y gases, presencia de rebuscadores y ganadería que se alimenta de los residuos, así como el mal estado y diseño de las vías de acceso.

Tabla 5. Clasificación de los sitios de disposición final de residuos sólidos en Venezuela

Estado	Número de Sitios	Clasificación de los sitios de disposición final			
		RS	VC	VMC	VCA
Amazona	7				7
Anzoátegui	17		2	4	11
Aragua	8			8	
Apure	7			3	4
Barinas	9		1	1	7
Bolívar	7		2	1	4
Carabobo	8		1	5	2
Cojedes	9		1	4	4
Delta Amacuro	5				5
Falcón	28				28
Guarico	12				12
Lara	7		1		6
Mérida	4			2	2
Miranda	10		1	1	8
Monagas	14	1	1	4	8
Nueva Esparta	3		1		2
Portuguesa	14			3	11
Sucre	12				12
Táchira	17			1	16
Trujillo	11			1	10
Yaracuy	6			4	2
Vargas	1		1		
Zulia	18		2		16
Total	234	1	14	42	177

Fuente: Elaboración propia (2005) con fuente del MARNR (1999), Agelvis et al. (1999a), Sánchez (1999); Consultores C.H.B, C.A., (2002), Ecology and Environment, S.A. (2002), González y Rincones (2001), Connatura (2002a), Connatura (2002 b), FUNDACOMUN (1997a), FUNDACOMUN (1997b), IMUABAR (2001), FUNDACOMUN (2002a), FUNDACOMUN (2002b), FUNDACOMUN (2002c), FUNDACOMUN et al. (1999a), FUNDACOMUN et al. (1999b), FUNDACOMUN et al. (1999c), MACUMO (2004), Idom. Ingeniería y Consultoría. (2002), BioCentro (2002), Unshelm (2001), Aguilar et al., (2006), Luzardo et al., (2005)

- En el estudio anterior también se detectó que en el vertedero La Guasima ubicado en el estado Carabobo, existía déficit de material de préstamo, por lo que el recubrimiento se hacía en capas muy delgadas y a veces en forma irregular. También se detectó la ausencia de sistemas para la gestión de gases y lixiviado, la vía de acceso se encontraba en muy mal estado, en el frente de trabajo se encontraba

una gran cantidad de rebuscadores, así como la presencia de animales y ganadería. En el diagnóstico realizado por Polo y Guevara (2001), se señala además que el área de influencia del vertedero la constituyen poblaciones asentadas en forma anárquicas asimismo observaron que en épocas de lluvia se forma una laguna hacia el nordeste del sitio de vertido, ya que fue interrumpido un drenaje superficial durante las labores de movimiento de tierra, y coincidieron en que se acumulan grandes cantidades de lixiviados en algunos sectores del vertedero los cuales no son recolectados ni tratados.

- Ecology and Environment, S.A. (2002) indicaba que todos los sitios de disposición final presentes en el estado Delta Amacuro se clasificaban como vertederos a cielo abierto, donde se observaban problemas relacionados con la explotación: no existía cobertura de los residuos, quemas frecuentes, presencia importante de rebuscadores. También se detectaron problemas relacionados con la ubicación: existencia de viviendas cercanas en el caso del punto de vertido Vía a la Guasina, proximidad de un aeropuerto en el caso del vertedero de Capure, emplazado en la cabecera de la pista de aterrizaje, y proximidad de aguas superficiales en el caso de los vertederos El Polvorín y Curiazo.
- Connatura (2002a) realizó un diagnóstico de los vertederos existentes en el estado Falcón. Encontró 28 sitios de disposición final que se catalogaron como vertederos a cielo abierto ya que de manera general no se realizaba cobertura de los residuos, compactación, ni tenían control de gases, lixiviados, ni tampoco drenajes superficiales, existían quemas frecuentes y se observaba la presencia de animales, insectos y recuperadores. También se detectaron problemas en la ubicación de los puntos de vertido ya que de los 28 vertederos, ocho se encontraban ubicados dentro de zonas con algún grado de protección así como cercanas a masas de agua. El estudio mostraba la existencia de una orden de reubicación y clausura para el caso del vertedero El Saladillo, emitida por el Tribunal Supremo de Justicia (TSJ), y otra de clausura del vertedero de Chichiriviche, que se encuentra dentro de una ABRAE.
- En el Estado Lara se han realizado trabajos individuales para cinco de los siete vertederos existentes (FUNDACOMUN, 1997a; FUNDACOMUN, 1997b; FUNDACOMUN, 2002a; FUNDACOMUN, 2002b; FUNDACOMUN, 2002c) y en general todos coinciden en señalar que estos puntos de vertido presentaban

- problemas de operación como de ubicación en algunos casos por lo que fueron calificados como vertederos a cielo abierto. Para el mismo estado existen además estudios para el vertedero de Pavía calificándolo como vertedero medianamente controlado debido a la anarquía en la operación y el agotamiento de su capacidad, recomendando su clausura (Agelvis *et al.*, 1999a). Sin embargo, IMAUBAR (2000) señala que en el vertedero de Pavía estaba organizado en áreas específicas para cada tipo de residuos que ingresaban al vertedero, existía gestión parcial de gases y lixiviados en algunas áreas específicas, algunas estructuras para la recogida de aguas superficiales y cubrimiento diario.
- Los estudios realizados por FUNDACOMUN, *et al.* (1999 a), FUNDACOMUN, *et al.* (1999 b), FUNDACOMUN, *et al.* (1999 c), MACUMO (2004), permitieron diferenciar en el estado Mérida dos vertederos a cielo abierto: San Felipe y Onía, en los que de manera general se observó una disposición prácticamente incontrolada sin extensión y recubrimiento, no existía caseta de vigilancia, balanza, control de gases, lixiviado ni infraestructuras de drenaje. Cabe destacar que en el vertedero de Onía existía cercado perimetral, aunque en mal estado, por lo que había presencia de rebuscadores y animales, además se observaron dos cursos de aguas que pasan por el sitio de vertido. Igualmente se describen los sitios de vertido El Balcón y La Jabonera como vertederos medianamente controlados donde se detectaron algunas labores de explotación destinadas a ordenar la colocación de los residuos, se percibieron fuentes difusas de lixiviados y también se detectaron problemas de ubicación en las instalaciones debido a la existencia de aguas superficiales en las proximidades de algunos de los puntos de vertido, así como de acceso al sitio por la proximidad con vías principales y había presencia de rebuscadores y animales.
 - De los 10 vertederos ubicados en el estado Miranda (MARNR, 1999), sólo uno de ellos, La Bonanza se consideró vertedero controlado. Agelvis *et al.*, (1999a), señalan que en el vertedero se observaron labores de explotación adecuadas tales como recubrimiento diario, compactación, recogidas de lixiviados y biogás, control de pesaje. No obstante, se reportan en ese mismo estudio obstrucción en la red de recogida de lixiviados que dieron lugar a su represamiento en zona baja, existe la presencia de rebuscadores, animales domésticos y aves. También en el estado Miranda, Agelvis *et al.* (1999a) indican que en el vertedero El Limoncito la

- frecuencia del recubrimiento era muy irregular y se realizaba sin el equipo adecuado, no existía tratamiento de gases y lixiviados, tampoco se llevaba un control de las cantidades de desechos recibidos. Las vías internas no son adecuadas y se observaron rebuscadores así como animales domésticos.
- En el estado Nueva Esparta, Idom. Ingeniería y Consultoría (2002) señala que la disposición final de los residuos urbanos se efectuaba principalmente en el vertedero El Piache, donde las labores de operación realizadas eran esparcimiento, mezcla, recubrimiento interterdiario y compactación de los desechos depositados en las terrazas, y existía sistema de recogidas de gases, lo que permitió calificarlo como vertedero controlado, aunque se detectaron algunos problemas de inestabilidad, inexistencia de control de lixiviados y drenajes de aguas superficiales y limitaciones de calidad y cantidad de material de préstamo entre otras. Idom. Ingeniería y Consultoría (2002), también señala la existencia de dos vertederos a cielo abierto en donde los residuos dispuestos eran parcial y esporádicamente cubiertos con material arenoso y se detectó una ausencia total de labores de explotación; uno de estos vertederos, se emplazaba en una zona de playa no desarrollada, lo cual comprometía un recurso turístico y desvalorizaba la calidad paisajística del área.
 - En el estado Sucre, existían 10 vertederos, catalogados todos como vertederos a cielo abierto (MARNR, 1999). Agelvis *et al.* (1999a) realizaron el diagnóstico de dos de ellos (Manzanillo y El Peñon) señalando que la operación de los vertederos era muy irregular, sin recubrimiento diario, no existía orden en el vertido de los residuos con varios frentes de trabajo, no existían sistemas de recolección de lixiviados y gases y observaron la presencia de rebuscadores y animales.
 - En el Estado Táchira, Connatura (2002b) realizó un trabajo donde se detectaron 16 vertederos clasificados como vertederos a cielo abierto, debido a que no había explotación y control en las instalaciones y solo un vertedero era catalogado como medianamente controlado. En este caso se observó un déficit importante en la explotación como cobertura parcial de los residuos, baja compactación, ausencia de obras para el control de gases, lixiviados y de drenaje. Asimismo se indicaba que algunos vertederos tenían problemas de ubicación, por encontrarse dentro de ABRAEs, o bien en zonas de interés turístico.

- En el estado Trujillo, de acuerdo al estudio realizado por Bio Centro (2002), existían 10 vertederos a cielo abierto y uno medianamente controlado. En los vertederos a cielo abierto, no existían o se realizaban de manera esporádica las operaciones de organización y cobertura de los residuos, ninguno de los vertederos presentaban sistemas de recolección de gases y lixiviados, ni control para el drenaje de aguas de escorrentía, había quema de los residuos, generando en algunos casos conflictos con las comunidades cercanas a los vertederos y la disminución de la visibilidad en las vías provocando accidentes; también en alguno de los vertederos se detectaron problemas de ubicación. En el vertedero medianamente controlado, las operaciones de compactación, cubrimiento, supervisión y control se realizaban de manera continua, las quemaduras eran poco frecuentes, no existía sistema de control de gases y lixiviados y existía una zona definida para el depósito de los residuos industriales. También se señalan los problemas de ubicación del vertedero de Bocono, dentro de la poligonal urbana, y el vertedero de Zaragoza, sobre una quebrada de régimen intermitente.
- En el estado Vargas, Agelvis *et al.* (1999a) señalan que en el vertedero Santa Eduvigis, calificado como controlado según MARNR (1999), presentaba algunos problemas de explotación debido a que carecía de sistema de recolección y manejo de los lixiviados, existía arrastre por el viento de la fracción liviana de los residuos, malos olores y presencia de animales, en especial buitres los cuales representaban un riesgo por la cercanía del vertedero al principal aeropuerto internacional de Venezuela. Por el contrario el recubrimiento de los residuos se realizaba diariamente y existía control de gases y sistema de pesaje.
- Finalmente en el estado Zulia, de los 18 vertederos existentes (MARNR, 1999), Agelvis *et al.* (1999a) realizaron un diagnóstico del vertedero La Ciénaga señalándose que las labores de explotación consistían en recubrimiento diario, utilizando el equipo adecuado, no existía control de gases ni lixiviados, las vías de acceso e internas se encontraban en buen estado, existía control de pesaje, y se observó la presencia de un gran número de rebuscadores, así como de animales domésticos y ganadería.

I.4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE VERTEDEROS

I.4.1. Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales

La evaluación de impacto ambiental (EIA) estudia las consecuencias ambientales que probablemente ocurran en las propuestas de desarrollo, como resultado directo o indirecto de un proyecto o de una política, para poder tomar acciones correctivas y de esta manera mejorar los impactos adversos; para ello se identifica el tipo, magnitud y probabilidad de cambios ambientales y sociales (Momtaz, 2002). Desde su introducción hace más de 30 años, las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) se ha convertido gradualmente en una herramienta de gran alcance en la planificación y gerencia para el desarrollo sostenible. Históricamente, el empuje de EIA ha estado en la predicción de cambios en el ambiente natural y socioeconómico en las actividades del desarrollo (Dutta *et al.*, 2004).

Las EIA son proceso largos y complejos donde se incluyen, en función de las características y efectos potenciales de los proyectos, así como de las condiciones particulares del ambiente a ser intervenido: estudios de impactos ambientales (EsIA), evaluaciones ambientales específicas o procesos administrativos, procesos de participación pública, declaración de impacto ambiental, supervisión ambiental etc. (Decreto 1257, 1996; Coskun, 2005).

Con la creciente demanda de préstamos para proyectos de residuos sólidos, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (1997), en su compromiso con el desarrollo sostenible, ha elaborado una guía orientada al proceso de análisis y aprobación de proyectos residuos sólidos que se presentan con mayor frecuencia al Banco, tales como: sistemas de recolección, transporte y tratamiento de residuos sólidos, construcción y mantenimiento de rellenos sanitarios, implantación de sistemas de limpieza pública y programas de recuperación y reciclaje. Esta metodología está dirigida a los funcionarios del Banco encargados de planificar, ejecutar y operar préstamos sobre sistemas de residuos sólidos; también puede servir para que los prestatarios la utilicen como una

herramienta de planificación eficaz en la prevención o reducción de los riesgos socio – ambientales. En este trabajo, se indica que la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de proyectos de residuos sólidos es una herramienta de decisión que ayuda a identificar, planificar y ejecutar acciones orientadas a prevenir los impactos ambientales y sociales negativos en proyectos de manejo de residuos municipales. Se contribuye de esta manera a garantizar la sostenibilidad ambiental de los patrones de desarrollo que buscan aumentar la eficiencia y mejoramiento de la cobertura y calidad de los servicios, así como la disposición sanitaria de los residuos y en el diseño y ejecución de los proyectos. En líneas generales la EIA debe estar centrada en la identificación de los factores ambientales críticos, en las oportunidades de mejoría ambiental, y en la prevención y/o mitigación de los impactos socio ambientales negativos.

Otro ejemplo de desarrollo de metodologías para Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en instalaciones para la gestión de los residuos es la desarrollada por la Secretaría de Desarrollo Social de México (1997). En esta metodología se evaluaron, mediante correlación de información, tanto de las características del proyecto de un vertedero como del medio receptor (biótico, abiótico, económico y social) y se identificaron los impactos ambientales (índole y magnitud de las afecciones) que implicaban las diversas etapas de la obra; la identificación de las afecciones se realizó bajo criterios de Intensidad (rango cuantitativo), Extensión (rango espacial y cantidad de usuarios afectados) y Duración (rango temporal). Existen varios métodos que ayudan en la identificación, cuantificación, interpretación y/o comunicación de los diversos impactos ambientales vinculados a un proyecto o actividad por realizarse en determinado espacio – tiempo; no obstante en esta metodología se sugirió la utilización de una adaptación de la matriz de Leopold, mediante la cual se realizó la identificación y evaluación de forma simultánea.

En Tanzania se llevó a cabo una propuesta para la construcción y operación de rellenos sanitarios para residuos sólidos en 5 municipios, así como una EIA de los mismos. Para ello se utilizó una metodología de protección ambiental internacional especificada en la guía ambiental del Banco Mundial, Directiva Operacional 4.01 Evaluación Ambiental (1991). El procedimiento principal utilizado en el estudio de

EIA, contó con cuatro etapas: revisión de literaturas y estudios previos, estudios de campo (incluye investigación de laboratorio), participación comunitaria e identificación y valoración de los potenciales impactos ambientales (Mato, 1999).

Hemos visto algunos ejemplos de como las EIA son estudios que se realizan antes de construir un relleno sanitario o vertedero, sin embargo no son aplicables para diagnosticar ambientalmente los vertederos en funcionamiento con la finalidad de establecer medidas de control ambiental en dichas instalaciones o bien planificar su acondicionamiento y reinscripción. No obstante, en base a las metodologías de EIA, se han desarrollado otras herramientas destinadas a inventariar y diagnosticar puntos de vertido en funcionamiento; es el caso de Huesca (Barrenchea *et al.*, 1997), Granada (Moya *et al.*, 2001) así como la desarrollada por investigadores de la Universidad Católica de Valparaíso en Chile (Szanto *et al.*, 1984), aplicada a vertederos controlados e incontrolados de residuos domiciliarios e industriales en ese país, así como en Cantabria (España). Cada una de estas metodologías parte de unas hipótesis y persigue unos objetivos específicos. Posteriormente se desarrollará una de ellas, la aplicada en Granada.

I.4.2. Auditorías Ambientales

El primer desarrollo metodológico de las auditorías ambientales se inició con la publicación Environmental Auditing Policy Statement, en el año 1985, por parte de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA - Environmental Protection Agency), un documento oficial que recomienda las auditorías ambientales y presenta directrices para ello (Sánchez, 2002). En el año 1992, se publica en Gran Bretaña la norma BS 7750 sobre sistemas de gestión ambiental donde se integra la auditoría ambiental como componente esencial de ese sistema (Morrow y Rondinelli, 2002). Posteriormente la Unión Europea publica la Directiva 1836, de 29 de junio de 1993, que señala la participación voluntaria de las compañías del sector industrial en un “Esquema comunitario de eco-gestión y auditoría”, conocido internacionalmente por su sigla en inglés EMAS - “Eco-Management and Audit Scheme”. Las empresas que se apegaban voluntariamente a este esquema, debían

cumplir una serie de exigencias, entre ellas la de realizar periódicamente una auditoría cuyos resultados tenían que ser divulgados (Honkasalo, 1998).

En el año 1996 fueron publicadas las primeras normas de la serie ISO 14.000 sobre los sistemas de gestión ambiental que adoptan la auditoría ambiental como elemento indispensable del sistema. Los estándares ambientales de la ISO 14.000 proporcionan un sistema de las pautas para las organizaciones que desean la certificación en la ejecución de intervenciones ambientales (Rezaee y Szendi, 2000).

Los estándares ambientales internacional ISO 14.000, se asemejan al sistema de EMAS, sin embargo, no incluye una declaración ambiental pública. Otra diferencia principal es que los EMAS requieren conformidad de las regulaciones y estipulaciones ambientales para el continuo mejoramiento ambiental, mientras que la ISO 14.000 se compromete a la mejora ambiental, pero no estipula el grado en la cual la empresa debe mejorar y por lo otro lado, la empresa puede ser certificada incluso si no tiene conformidad completa con las regulaciones; para ello se requiere solamente que los objetivos de su política ambiental indiquen la conformidad en el futuro (Morrow y Rondinelli, 2002). Como instrumento de la política ambiental, el esquema EMAS se diseña para causar cambios en el funcionamiento ambiental, es una parte de la política ambiental oficial de la unión europea y las autoridades ambientales en los países miembro tienen responsabilidades de promover su introducción; por otra parte, la ISO 14.000 no tiene la misma situación en la política ambiental internacional, por consiguiente es responsable de su introducción y desarrollo. Los estándares ISO 14.000, proporcionan además las pautas que pueden ser implementadas por cualquier tipo de organización de cualquier país y ha sido diseñada principalmente para mejorar la gerencia ambiental (Honkasalo, 1998; Morrow y Rondinelli, 2002).

El término de auditoría ambiental comenzó a ser utilizado en actividades de verificación del desempeño del equipo de monitoreo ambiental, del cumplimiento de la legislación ambiental y, de la precisión de las predicciones de impacto ambiental. Se refería por lo tanto a la verificación de algún aspecto de la gestión ambiental y representaba un juicio de evaluación profesional, realizado por alguien idóneo e

independiente (Buckley 1995). En síntesis, las auditorías ambientales son herramientas que comprenden una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva usada para verificar si la política ambiental y la legislación ambiental de la organización se están cumpliendo e implementando satisfactoriamente. Asimismo, identifican las debilidades y áreas de riesgo en términos de posibles desastres ambientales y ofrecen un intercambio de conocimientos técnicos y de identificación de las áreas en las cuales pueden ahorrarse costos (Conesa, 1997; SEMAT, 2003). Las ventajas más importantes de los programas de auditorías ambientales son: asegurar la conformidad de las normas y regulaciones ambientales, reducir y evitar riesgo ambiental, supervisar las políticas ambientales y de las acciones de las empresas e identificar peligros para el medio ambiente y educar al personal en asuntos ambientales (Rezaee y Szendi, 2000).

En el marco de la gestión de los residuos hay ejemplos de aplicación de las auditorías ambientales. Entre ellos, González y Rincones (2001) realizaron una investigación en la ciudad de Coro (Venezuela), donde caracterizaron los problemas ambientales y de salud relacionados con el manejo inadecuado de todas las fases de gestión de los residuos municipales, construyendo árboles de problemas e identificación de las relaciones causa-efecto, utilizando para ello el Método de Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos “Zielorientierte Projektplanung” (Zoop) elaborado por la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Posteriormente identificaron las medidas ambientales implementadas por la alcaldía correspondiente, para mitigar la problemática ambiental en el punto de vertido y luego llevar a cabo la Auditoría Ambiental en el vertedero siguiendo la metodología propuesta por Conesa (1997). De acuerdo a la metodología empleada, se observó que existían problemas ambientales en las instalaciones del sitio de disposición final, siendo la fase más crítica de la gestión de los residuos municipales la disposición final en el vertedero de la ciudad de Coro. El estudio recomendó el uso de la metodología de auditoría ambiental en instalaciones de vertederos en funcionamiento para determinar su afección al medio y su adecuación a la legislación ambiental correspondiente, así como hacer un seguimiento y vigilancia de la auditoría ambiental con la finalidad de verificar la implementación y efectividad de las medidas correctivas que se apliquen.

El uso de auditorías ambientales en un vertedero en explotación, van más allá de realizar en el sitio de disposición final observaciones y hallazgos de incumplimiento de la legislación, procedimientos o requisitos de carácter ambiental. Este instrumento involucra evaluaciones de la organización, gestión y equipos, por lo que se debe tener un alto conocimiento de los procesos, tanto técnicos como económicos. Por otro lado, cuando se realizan auditorías ambientales de los vertederos en funcionamiento, el diagnóstico que se realiza no hace referencia a la relación ambiental existente entre el punto de vertido y las características del entorno. Evidentemente, los mayores beneficios del uso de auditorías ambientales se lograrán en la medida que las mismas se continúen con la definición de acciones formuladas para superar las deficiencias encontradas y que además pase a formar parte de un conjunto de herramientas utilizables dentro de un contexto de gestión ambiental que se oriente hacia el mejoramiento continuo del desempeño ambiental de la empresa encargada de la operación del un sitio de disposición final. Por último, se trata de un instrumento de gestión de uso voluntario, que generalmente no se encuentra regulado legalmente en ningún país, por lo que sus resultados son confidenciales para las partes involucradas (SEMAT, 2003).

I.4.3. Metodologías empleadas para la ubicación de vertederos

La ubicación de un vertedero requiere un proceso extenso de evaluación para identificar los mejores sitios disponibles para la disposición de los residuos, sin que estos causen consecuencias adversas para el medio ambiente y la salud pública o tenga implicaciones socioeconómicas (Charnpratheep *et al.*, 1997; Al-Jarrah y Abu-Qdais, 2005) lo que supone el manejo de una amplia variedad de datos espaciales (Al-Jarrah y Abu-Qdais, 2005). Esta localización debe conformarse con requisitos de regulaciones gubernamentales y al mismo tiempo debe reducirse al mínimo los costos económicos, ambientales, de salud, y sociales (Siddiqui *et al.*, 1996). En el procedimiento de selección del sitio debe hacerse el máximo uso de la información disponible y asegurarse que el resultado del proceso es aceptable por la mayoría de los interesados. Por ello se han desarrollado diversas metodologías que involucran nuevas tecnologías y diferentes criterios para facilitar análisis de ubicación de los sitios potenciales para el vertido de residuos y son herramientas útiles en la ayuda de la toma de decisiones

(Kontos *et al.*, 2005). Una de estas herramientas es el Sistema de Información Geográfico (SIG), que ha hecho el almacenaje, manipulación, exhibición, y análisis de los datos mucho más fácil y eficiente (Charnpratheap *et al.*, 1997; Lukashchik *et al.*, 2001).

1. Aplicación de Sistemas de Información Geográfico

McHarg's (1969) comenzó levantando mapas básicos y durante los siguientes 30 años el desarrollo tecnológico en informática ha avanzado, para aplicación de los Sistemas de Información Geográficos (SIG). La capacidad para combinar los datos espaciales (mapas, fotografías aéreas, imágenes satelitales) con las bases de datos cuantitativas, cualitativas y descriptivas de la información, ha permitido apoyar una amplia gama de interrogantes espaciales, que han hecho de ellas una herramienta imprescindible para respaldar estudios de la localización, particularmente utilizado en los procesos de ubicación de vertederos (Charnpratheap *et al.*, 1997; Lukashchik *et al.*, 2001; Church, 2002). Los SIG convierten los datos georeferenciados en mapas digitalizados y proporcionan una herramienta automatizadas para el análisis de estos mapas, haciendo más fácil la manipulación de los mapas digitalizados y de una manera más eficiente.

Las aplicaciones de los SIG y sus ventajas para la disposición de residuos y la ubicación de vertederos han sido demostradas por varios investigadores. Jensen y Christensen (1986), demostraron la utilidad de esta tecnología para seleccionar los sitios de disposición de residuos sólidos y peligrosos aplicada después por Fatta *et al.* (1998) en instalaciones de residuos industriales. Siddiqui *et al.* (1996) desarrolló una metodología para identificar y clasificar las áreas potenciales de los vertederos para una valoración preliminar del sitio y un análisis ambiental proporcionado por los SIG así como un método proporcionado para la toma de decisiones utilizando un Proceso Analítico Jerárquico (PAJ); los SIG fueron utilizados para manipular y para presentar datos espaciales. Esta tecnología ha sido también desarrollada junto con los PAJ y la teoría de lógica difusa (Charnpratheap *et al.*, 1997). Kao y Lin (1996) propusieron un modelo de ubicación de vertederos con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando para el análisis espacial del sitio factores y criterios ambientales,

socio-culturales y económicos. Posteriormente mejoraron el modelo anterior con la finalidad de localizar el sitio óptimo dentro de un área predefinida, se consideraron varios factores de localización que se analizaban de manera simultánea, utilizando un sistema de pesos (Lin y Kao, 1999).

En el Distrito Federal de Brasil (Andrade, 1999), también se utilizaron SIG en la identificación de áreas potenciales para la ubicación de los vertederos en zonas localizadas a una distancia económicamente viable de los principales centros productores de residuos del Distrito Federal. El procedimiento supuso un manejo de datos cartográficos y temáticos digitalizados tales como cartas planialtimétricas, mapas hidrogeológicos, mapa de vulnerabilidad del medio físico entre otros, con los cuales se generaron una serie de mapas preliminares (por ejemplo uso de la tierra y unidades de protección ambiental, pendientes, vulnerabilidad geotécnica, zonificación hidrogeológica, áreas especiales de protección y de dinamización urbana, proximidad a redes hidrográfica, áreas de seguridad aeroportuaria, redes viales, etc.) a partir de una serie de criterios de inclusión o exclusión de las áreas, en armonía con la legislación ambiental vigente en Brasil y de las distancias económicamente viables a los centros de producción de residuos. Posteriormente se empleó una técnica de superposición topológica y se reclasificaron los atributos de los usos posibles de las áreas, prevaleciendo siempre el uso más restrictivo sobre el menos restrictivo. La utilización de un SIG para identificar áreas potenciales para rellenos sanitarios en el distrito federal de Brasil mostró ser bastante confiable y los resultados fueron considerados satisfactorios. Se seleccionaron un total de 42 áreas, de las cuales 38 estaban de acuerdo con los parámetros preestablecidos.

Kontos *et al.* (2005) desarrollaron una metodología de localización de vertederos utilizando SIG para determinar los criterios de evaluación y crear mapas de idoneidad del terreno; además el SIG se utilizó para realizar estadísticas espaciales y procesos de agrupación espacial, las cuales pueden revelar las áreas más convenientes para localizar un vertedero. En la elaboración de la estructura jerárquica del problema de localización del vertedero se utilizó la técnica de Análisis de Múltiple Criterio (AMC), con la finalidad de formar una estructura de tres niveles jerárquicos. El primer nivel

representaba el objetivo (la decisión de idoneidad o conveniencia del sitio para la localización del vertedero), el segundo la evaluación de los criterios y los subcriterios y el tercero las cualidades espaciales de cada subcriterio. Los criterios de evaluación fueron desarrollados según la legislación Griega y de la Comunidad Europea. Para determinar la importancia relativa o los pesos de cada criterio se utilizó un Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), método que proporcionó un acercamiento eficaz en la valoración o cuantificación de las opiniones sobre la magnitud de los criterios y ampliamente aceptado en la toma de decisiones. Con la ayuda del Método de Ponderación simple (MPS) se calcularon los Índices de Conveniencia (V_i), con lo que se determinó la idoneidad del sitio para la ubicación de los vertederos. La escala usada del índice de conveniencia, de 0 a 10, calificaba el área apropiada de menos a más, respectivamente. En este trabajo se concluyó que la metodología de localización SIG era flexible en la determinación de los criterios, así como fácil de ampliar, considerando otros parámetros.

No obstante, con el uso de las metodologías descritas no se puede determinar la viabilidad definitiva de las áreas seleccionadas. Para ello es necesario realizar un levantamiento de información adicional de carácter local tales como estudios de superficie, subsuperficiales, económicos y sociales, así como también realizar consultas a las poblaciones, para que den su opinión sobre las soluciones adoptadas. Con estos estudios se realiza una verificación de las potencialidades de cada área y se podría priorizar cada una de ellas (Andrade, 1999). La decisión final de donde localizar un vertedero es tanto una decisión política como científica, fuertemente dependiente de la opinión pública (Kontos *et al.*, 2005). Un ejemplo de ello es el estudio desarrollado por Sasao (2004a) en la ciudad de Morioka en el norte de Japón, donde las preferencias de la comunidad en la ubicación de un vertedero se hicieron usando un Experimento Escogido (EC). Este método, que según Guikema (2005) poseía muchas suposiciones de fondo, utilizaba encuestas con la finalidad de conocer directamente la preferencia u opinión pública. Con estas encuestas se pretendía buscar los efectos negativos posibles que causarían la localización de un vertedero, evaluando para ello aspectos como la aceptación de los residentes de que en su comunidad se disponga residuos originados fuera de la misma. Usando resultados empíricos, se determinaron también los costos

para tres planes hipotéticos de sitios de vertido. Los resultados de este análisis demostraron que los residentes evaluaban negativamente que los residuos originados fuera de su comunidad se dispusieron en la misma, especialmente los de origen industrial que provenía del área metropolitana de Tokio, así como la localización de un vertedero cerca de las áreas que eran fuentes del agua potable. Los resultados explican el síndrome de NIMBY (*no en mi patio trasero*) (Gleeson y Memon, 1994; Okeke y Armour, 2000; Sasao, 2004b) referente a los vertederos.

2. Aplicación de nuevas tecnologías de la información

Para llevar a cabo la ubicación de vertederos se han utilizado también nuevas tecnologías de la información o inteligencia artificial, como por ejemplo Sistemas Expertos, que ayudan a la planificación y a la gerencia de los residuos, particularmente en el proceso de localización de vertederos (Lukashev *et al.*, 2001).

Entre las aplicaciones cabe destacar la utilización de la Lógica Difusa y la Inferencia Difusa, para la selección preliminar de un vertedero con la finalidad de solucionar las incertidumbres que pueden surgir con los criterios empleados, además de permitir describir con exactitud la preferencia de un sitio sobre otro (Charnpratheep *et al.*, 1997; Gupta *et al.*, 2003). Al Jarrah y Abu-Qdais (2005) propusieron un sistema que codificaba el criterio de los expertos en un sistema difuso de inferencia que producía el grado de preferencia del sitio seleccionado. El sistema era flexible y se podía ir adaptando de acuerdo a la nueva información que se tuviera sobre el sitio de vertido, por lo que podía ser utilizado por los planificadores de la gestión de residuos en el proceso de ubicación de un vertedero. Los factores considerados en el proceso de localización de los vertederos se agruparon en cuatro categorías principales: topografía y geología, recursos naturales, socioculturales, económicos y de seguridad; además se podían considerar otros factores basados en condiciones y circunstancias locales. Estos factores se representaban por variables lingüísticas y los criterios de selección eran ponderados para representar la importancia y la contribución de cada factor. Los pesos asignados a cada factor, estaban basados en el consenso de criterios de expertos en la localización de vertederos y en datos de la literatura técnica. El sistema propuesto calificaba los sitios usando una escala que variaba de 0% a 100%, representando el 100% la opción óptima.

Para la evaluación del funcionamiento del sistema, un experto realizó el análisis de posibles sitios para la localización de vertederos y luego las recomendaciones se compararon con la calificación obtenida por el sistema diseñado; los resultados concordaban con los criterios de preferencia del experto. También se evaluó la capacidad de funcionamiento del sistema, calificando el vertedero Al Ghabawi en Amman (Jordania) ya en funcionamiento. La calificación obtenida de localización del sitio fue del 81%, lo que indicaba que el sistema era capaz de calificar los sitios durante la fase de operación.

De lo anteriormente expuesto, se concluye que utilizando en conjunto algunas de las metodologías empleadas para la ubicación de vertederos, tales como los SIG, junto con la Lógica Difusa y los Análisis de Múltiple Criterio e inclusive con el Experimento Escogido (CE), pudieran ser utilizados para realizar diagnósticos durante la fase de operación de los vertederos, proporcionando resultados confiables y satisfactorios, sin embargo, encierra un manejo de datos cartográficos y temáticos, así como de información que en muchos de los casos, no pudieran estar disponibles o son insuficientes para la generación de alternativas y soluciones que se integren al proceso de planificación para resolver los problemas de ubicación de vertederos (Sarptas *et al.*, 2005). Por otro lado estas metodologías no involucran criterios que permitan utilizarlas para determinar, durante la fase de operación de los vertederos, la idoneidad en las labores de explotación de los mismos.

I.4.4. Catalogo de vertederos Incontrolados de la Provincia de Granada y Plan de Sellado

La Diputación de Granada (España) desarrolló un Plan Director de Residuos Sólidos Urbanos cuyo principal objetivo era reducir y corregir los impactos medioambientales originados por la producción y vertido incontrolado de residuos urbanos. En materia de eliminación de residuos en vertederos en la provincia, y con la finalidad de conocer el estado de los mismos para establecer un marco de actuación que llevara a cabo un plan de sellado de una manera racional de los puntos de vertido existentes, se desarrolló una metodología de estudio de los vertederos incontrolados.

Esta metodología surgió por la necesidad de conocer el estado de los puntos de vertido localizados en la Provincia de Granada y establecer una priorización de actuaciones para la reducción y corrección de los impactos medioambientales originados en el vertido incontrolado de residuos urbanos. Con el uso de esta Metodología se pretendió eliminar las subjetividades y cuantificar la calificación de cada vertedero, en el contexto de la provincia permitiendo un diagnóstico de la situación del vertido y determinar las afecciones y riesgos para el medio (Moya et al; 2001).

En una primera fase se obtuvieron los datos para la valoración y evaluación de los vertederos mediante encuestas aplicadas por personal de la diputación, que pretendían recoger información detallada acerca de las características del vertedero y de su ubicación. En una segunda fase se realizó la ponderación de cada uno de los indicadores de impactos recogidos en campo, con la finalidad de obtener en cada vertedero una calificación final relacionado con los demás vertederos estudiados.

Al índice final que cuantificaba la afección ambiental de los vertederos se le denominó Coeficiente de Impacto Final (CFIN). Era un indicador de la potencialidad futura del vertedero en función de su tamaño, emplazamiento, tipología de los residuos y tratamiento y podía tomar valores entre 0 y 1.000. El CFIN articulaba todos los coeficientes o indicadores referidos a impactos específicos y que se generaban en la valoración: Índice de afección (para aguas superficiales, aguas subterráneas, suelo, atmósfera, naturaleza, salud y paisaje), Coeficiente de Ubicación, Coeficiente de Circunstancias Singulares, Coeficiente de Impactos Evidentes, Coeficiente de Tratamiento y Coeficiente de Magnitud del Vertedero.

La metodología fue aplicada a 160 vertederos activos y se observó que en la valoración final era fundamental el tamaño del vertedero que, a través del coeficiente de magnitud, multiplicaba el conjunto de los demás indicadores. La metodología también fue aplicada a los vertederos clausurados, con algunas modificaciones que incluían el tipo de clausura efectuada y el tiempo de inactividad, para determinar el Coeficiente de Clausura que sustituía el Coeficiente de tratamiento u cuya determinación se realizaba siguiendo los mismos criterios que en los vertederos activos, cobrando en este caso

especial relevancia los Coeficientes de Circunstancias Singulares y de Impactos Evidentes, los cuales representaban los indicadores de la efectividad de la clausura y del estado del vertedero.

Con la aplicación de esta metodología se hizo un aporte de información valioso de cada uno de los vertederos estudiados; sin embargo, con el uso de diferentes índices y coeficientes, se observaba cierta subjetividad y falta de criterios en las definiciones, así como consideraciones inadecuadas, tal es el caso del Coeficiente de Tratamiento (CT) que contemplaba la quema como una práctica positiva de tratamiento, ya que suponía una disminución del lixiviado. Esta metodología fue además desarrollada para un ámbito de aplicación muy definido: puntos de vertido incontrolados de la provincia de Granada, lo que hacía que no se conociera su respuesta frente a aplicaciones diferentes al mismo.

I.4.5. Metodología Diagnóstico Ambiental para vertederos de Residuos Urbanos desarrollada por la Universidad de Granada

Hasta el momento se ha observado como existen diferentes metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental para analizar los proyectos de vertederos previos a su construcción, la aplicación de auditorías ambientales como herramienta para valorar el nivel de explotación de un vertedero, metodologías desarrolladas para estudiar ubicación de nuevos puntos de vertido, así como otros estudios en los cuales se pretende hacer un diagnóstico ambiental de instalaciones existentes con la finalidad de planificar actuaciones pero para un ámbito de aplicación muy limitado.

Con la base de todas estas metodologías la Universidad de Granada, en colaboración con la Universidad Católica de Valparaíso (Chile) ha desarrollado una nueva metodología que permite llevar a cabo el diagnóstico ambiental de vertederos en funcionamiento, con la finalidad de solucionar problemas particulares en ciertas provincias o municipios (Calvo *et al.* 2005) y con un ámbito de aplicación más amplio que otras desarrolladas hasta el momento.

Los índices ambientales utilizados en la Metodología Diagnóstico Ambiental para vertederos de Residuos Urbanos proporcionaban, para un determinado punto de vertido, la valoración cuantitativa de los siguientes aspectos (Calvo *et al.*, 2005):

- Interacción ambiental existente entre la situación ambiental del punto de vertido y los elementos del medio
- El valor ambiental de los elementos del medio considerados: Aguas superficiales, Aguas subterráneas, Atmósfera, Suelo, Salud.
- El estado de explotación, desde un punto de vista ambiental.

La metodología, denominada EVIAVE, se basa en la formulación de un índice general llamado Índice Global de Interacción Medio Vertedero o Índice de Impacto (IMV). El propósito de este índice es determinar la interacción existente entre el estado ambiental del punto de vertido y cada elemento del medio. Para que el IMV sea representativo del estado ambiental del vertedero se deben determinar varios impactos en su totalidad para cada uno de los elementos del medio considerados, calculando el Índice de Riesgo Ambiental (IRA), que depende de la Probabilidad de contaminación de cada parámetro (Pbc_i) y el Valor Ambiental (Va_i) (Calvo *et al.*, 2005). El IMV puede alcanzar valores que van desde 0 a 25 y su clasificación considera la afección global del vertedero sobre el medio, clasificándose como máximo, alto, medio, bajo y nulo. Igualmente se clasifica el valor para el resto de índices: IRA_i , Va_i y Pbc_i (Zamorano *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2006) con la finalidad de conocer datos relacionados a la afección ambiental del punto de vertido sobre los diferentes elementos del medio, así como identificar el origen de los mismos y su relación con la ubicación y explotación de las instalaciones.

La metodología fue aplicada en vertederos de la Provincia de Granada (Calvo *et al.*, 2005) y contrastada en vertederos de la Quinta Región de Valparaíso en Chile, donde se obtuvieron una serie de índices ambientales y suficientes datos para determinar la amenaza ambiental provocada por los vertederos (Calvo *et al.*, 2007).

Con la utilización de esta metodología de diagnóstico se puede conocer la problemática ambiental en los diversos puntos de disposición final y los resultados

sirven como herramienta básica para el estudio de idoneidad de ubicación de los puntos de vertido y el control de explotación de los mismos. También es utilizada para desarrollar proyectos de acondicionamiento de los puntos de vertido, con el objeto de mantener su uso con menores consecuencias para el medio ambiente y de acuerdo con la legislación actual; el plan de acondicionamiento de cada punto de vertido debe implicar un estudio detallado de la probabilidad de la contaminación de cada una de las variables para cada elemento del medio (Calvo *et al.*, 2007) y las acciones deben ser dirigidas a la mejora de la explotación de las instalaciones y al diseño de los vertederos. Se indica asimismo, que la metodología puede ser aplicada en los proyectos de control, cierre, sellado y reinscripción de los vertederos (Calvo *et al.*, 2005). Igualmente la metodología EVIAVE puede ser aplicada para la planificación y priorización de acciones a seguir, en el caso que se aplique a diferentes puntos de vertido en determinadas regiones, lo que incluso facilitará una planificación de las inversiones destinadas a los vertederos.

La base de la metodología de Diagnóstico Ambiental fue desarrollada de acuerdo a las directrices marcadas por la Directiva Europea 31/99, sobre el vertido de residuos. El ámbito de aplicación de esta metodología incluía los países de la Unión Europea, así como todos aquellos lugares en los que exista una normativa afín, no exista normativa alguna al respecto o, si existe, sea menos restrictiva. Su aplicación en otros ámbitos precisará de un análisis de las exigencias marcadas en cada caso y su adaptación, en caso que sea necesario (Calvo *et al.*, 2005).

En Venezuela son muy pocos los esfuerzos realizados para ejecutar diagnósticos ambientales de los sitios de vertido. Los estudios e investigaciones realizados hasta la fecha, tal y como se ha indicado en apartados anteriores, se han limitado solo hacer inventarios de los sitio de disposición final de residuos sólidos o señalar ciertos impactos evidentes, sin determinar las relaciones causa - efecto de la problemática existente. No se han desarrollado metodologías que sirva de herramientas en la definición de estrategias y acciones para el acondicionamiento de los sitios de vertido.

En tal sentido, resulta apropiado adaptar de acuerdo a la legislación venezolana, la metodología EVIAVE y aplicarla en ciertos vertederos de Venezuela, con el propósito

de analizar la viabilidad de su aplicación a dicho ámbito territorial, así como realizar una evaluación cuantitativa y cualitativa de la inadecuada disposición de los residuos sólidos, a fin de definir las verdaderas dimensiones del problema y las necesidades y prioridades que se tengan en la explotación control, cierre, sellado y reinserción de los vertederos al medio. Surgen en consecuencia la necesidad de desarrollar el trabajo de investigación titulado ***VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA EVIAVE (EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN VERTEDEROS) EN VERTEDEROS EN VENEZUELA. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIONES.***

II. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA

II. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica actualizada que permitió conocer las investigaciones publicadas en esta materia.

Los principales servicios de documentación a los que se acudió fueron los siguientes:

- Biblioteca Central de la Universidad Central de Venezuela.
- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.
- Biblioteca de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela.
- Biblioteca del Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES).
- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de los Andes.
- Biblioteca del Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. (CIDIAT).
- Biblioteca de la Fundación para el Desarrollo de Región Centro Occidental de Venezuela (FUDECO).
- Biblioteca de la Fundación para el Desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal (FUNDACOMUN) .
- Biblioteca de la Universidad Yacambú.
- Biblioteca del Sistema Hidráulico Yacambú –Quibor.

Las bases de datos a las que se tuvo acceso a través de los servicios anteriormente señalados fueron:

- CSIC: Centro superior de Investigaciones Científicas.
- SIC: Science Citation Index.
- EPA: Environmental Protection Agency.
- REPIDISCA: Red Panamericana de Información en Salud Ambiental.
- CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria.
- Sardinia International Landfill Symposium.
- WRRC: Waste Reduction Resource Center.
- e-CFR: Electronic Code of Federal Regulations.

- The Northeast Waste Management Officials` Association.
- Elsevier.

Las palabras que facilitaron el acceso a estas bases de datos y otras búsquedas fueron:

- Contamination ground water.
- Landfill.
- Landfill municipal waste.
- Sanitary landfill.
- Enviromentall impact.
- Waste Management.
- Lechate.
- Biogas.
- Waste Treatment.
- Waste disposal.
- Remediation of Landfills.

En el apartado anterior se recoge un resumen de los aspectos más relevantes encontrados en el proceso de investigación bibliográfica realizado. Luego en el apartado Bibliografía se indican todas las referencias encontradas y empleadas en esta investigación.

III. OBJETIVOS

III. OBJETIVOS

El uso del vertedero en Latinoamérica y el Caribe se ha incrementado sustancialmente en la última década. Las capitales de países como México, Costa Rica, Trinidad y Tobago tienen vertederos, muchos de los cuales no están controlados o bien tienen problemas importantes de diseños como la ausencia de impermeabilización, de recogida de lixiviados o biogás y tratamiento de los mismos. Aproximadamente el 60% de los residuos generados en esta región se llevan a este tipo de instalaciones (UNEP, 1996).

En muchos municipios de la región, se realizan descargas inapropiadas dentro o fuera de las áreas urbanas, debido a la falta de recursos permanentes y las inadecuadas prácticas o conocimientos técnicos, dando origen a un sin número de basureros dispersos, que generan, entre otros, problemas sociales y de salud pública. Estos problemas tienen su base en las personas que se dedican a segregar y comercializar los residuos, quienes realizan estas actividades en condiciones riesgosas y precarias inaceptables en una sociedad moderna. El peligro para la salud pública surge en los mismos basureros, que además de causar malos olores y problemas estéticos, son hábitat de moscas, ratas y otros vectores de enfermedades y fuentes de contaminación del aire o de fuentes superficiales o subterráneas de agua. (Jaramillo, 1997).

Por otro lado en la mayoría de los vertederos de la región, los lixiviados son infiltrados al subsuelo o vertidos en corrientes superficiales. Algunas excepciones son los vertederos localizados en la ciudad de Santiago de Chile y en el Brasil, donde se recirculan los lixiviados en sus rellenos, en el vertedero de Buenos Aires (Argentina) en el que existe un tratamiento físico/químico y biológico de los mismos, o en el de Ciudad de México, con un sistema de tratamiento de lixiviados en uno de sus vertederos (UNEP, 1996). Asimismo, características de los residuos como la humedad y su composición (alto contenido orgánico), así como la compactación, permiten que la etapa metanogénica de la descomposición, es decir la producción de biogás se inicie anticipadamente. Sin embargo, este biogás se utiliza solamente en las redes de

distribución de gas natural en Santiago y Valparaíso (Chile) o como combustible en los camiones recolectores de basura en Río de Janeiro (Brasil) (Zepeda, 1995).

En el caso de Venezuela la disposición final de los residuos urbanos generados en las poblaciones se está resolviendo con la eliminación de los mismos en diferentes vertederos incontrolados o a cielo abierto ubicados cerca de los núcleos poblados, donde los residuos se depositan directamente sobre la tierra con la filtración de lixiviados, así como con la recuperación de residuos por parte de adultos y niños. Esta situación está generando daños sociales, económicos que son el origen de la degradación del medio en las proximidades de los puntos de vertido, lo cual se considera un problema que requiere atención inmediata y medidas correctoras para su control y solución a corto, mediano y largo plazo. Es por ello que existe la necesidad de considerar a los lugares cercanos a los sitios de vertido, áreas para la expansión territorial de diferentes actividades de la sociedad, lo cual conduce a pensar en una adecuada disposición de los residuos para que el entorno no sea degradado y no se vea afectada también la calidad de vida de la población.

Así pues en esta investigación se pretende llevar a cabo un diagnóstico ambiental de algunos vertederos existentes en Venezuela, lo cual permitirá no sólo conocer la problemática ambiental de estas instalaciones, sino también saber el grado de aplicabilidad de la metodología, que se ha elaborado en base a vertederos ubicados en zonas geográficas y sociopolíticas totalmente diferentes. Por tanto el **objetivo principal** de este trabajo es **determinar la viabilidad en la aplicación de la metodología EVIAVE, para realizar el diagnóstico ambiental de vertederos en Venezuela, con la finalidad de cuantificar el impacto ambiental que el vertido de residuos está generando y poder plantear soluciones destinadas a reducir dichos efectos.**

Este objetivo principal se podrá alcanzar con la consecución de los siguientes **objetivos secundarios**:

- Determinar la situación de gestión de los residuos en el país y selección de los vertederos en los que se aplicará la metodología.

- Estudiar la Metodología de Diagnóstico para Vertederos de Residuos Urbanos (EVIAVE), desarrollada por el Área de Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidad de Granada y definir las modificaciones necesarias para su adaptación al caso particular de Venezuela, de acuerdo a la realidad social y legal de este país. .
- Describir los factores ambientales del entorno de los puntos de vertido seleccionados, así como de las características relativas a su diseño y explotación.
- Aplicar la metodología EVIAVE modificada, en los vertederos seleccionados en Venezuela y generar los índices ambientales para su posterior análisis.

IV. METODOLOGÍA, MATERIALES Y MÉTODOS

IV. METODOLOGÍA. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1. PLAN DE TRABAJO

En primer lugar se estudia la metodología de Diagnóstico Ambiental de Vertederos de Residuos Urbanos (EVIAVE) desarrollada por el Área de Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidad de Granada; y se efectúa una revisión bibliográfica con lo que se puede obtener información actualizada relativa a la gestión de vertederos, problemática ambiental ocasionada por la disposición final de residuos, marco legal venezolano, metodologías de diagnóstico utilizadas y la situación actual de los vertederos en Venezuela.

Una vez realizado el estudio del estado del arte y definido el problema se hace el planteamiento de los objetivos y el título del estudio con la finalidad de encauzar las líneas de trabajo. Posterior al análisis de la metodología EVIAVE, se procede a adaptar la clasificación de las variables y descriptores ambientales, al marco legal venezolano y características de país. Una vez justificadas las modificaciones necesarias se procederá a su aplicación en los vertederos con la finalidad de obtener los índices ambientales que permitan analizar la problemática ambiental de los mismos y la toma de decisiones.

Para la aplicación de la metodología EVIAVE modificada, se requiere de un estudio detallado de los vertederos seleccionados y visitas a los mismos, recogiendo los datos relativos a la explotación y características de las instalaciones, así como del entorno en el que se ubican.

Por último se estudian y se discuten los resultados, para elaborar las conclusiones y planteamiento de las líneas futuras de investigación o nuevos proyectos que den continuidad a la investigación realizada.

IV.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE VERTEDEROS DE RESIDUOS URBANOS (EVIAVE)

La metodología de diagnóstico ambiental utilizada ha sido elaborada por la Universidad de Granada gracias a la financiación del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (TIC2002-04330-C02). Está basada en el uso de una serie de índices ambientales definidos con la finalidad de cuantificar el impacto ambiental de un vertedero debido a su interacción con el medio en el que se ubica. Su ámbito de aplicación es vertederos de residuos no peligrosos ubicados en países de la Unión Europea o con normativa similar o menos restrictiva a la Directiva 31/99/CE (Zamorano *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2006).

La afección ambiental del punto de vertido será debida tanto al nivel de explotación de la instalación, como de las características del medio físico y los receptores susceptibles de verse afectados por el vertedero definidos como elementos del medio e incluyen aguas superficiales, aguas subterráneas, suelo, atmósfera y salud y sociedad (Calvo *et al.*, 2005; Calvo *et al.*, 2006; Zamorano *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2006).

Para la definición de las características de los elementos del medio y su posterior valoración, se debe describir el entorno circundante al punto de vertido y se identifican los factores del medio que contribuyen a la interacción medioambiental con la dinámica del vertedero. Estas características se pueden dividir en dos grupos de factores que se recogen en la tabla 6.

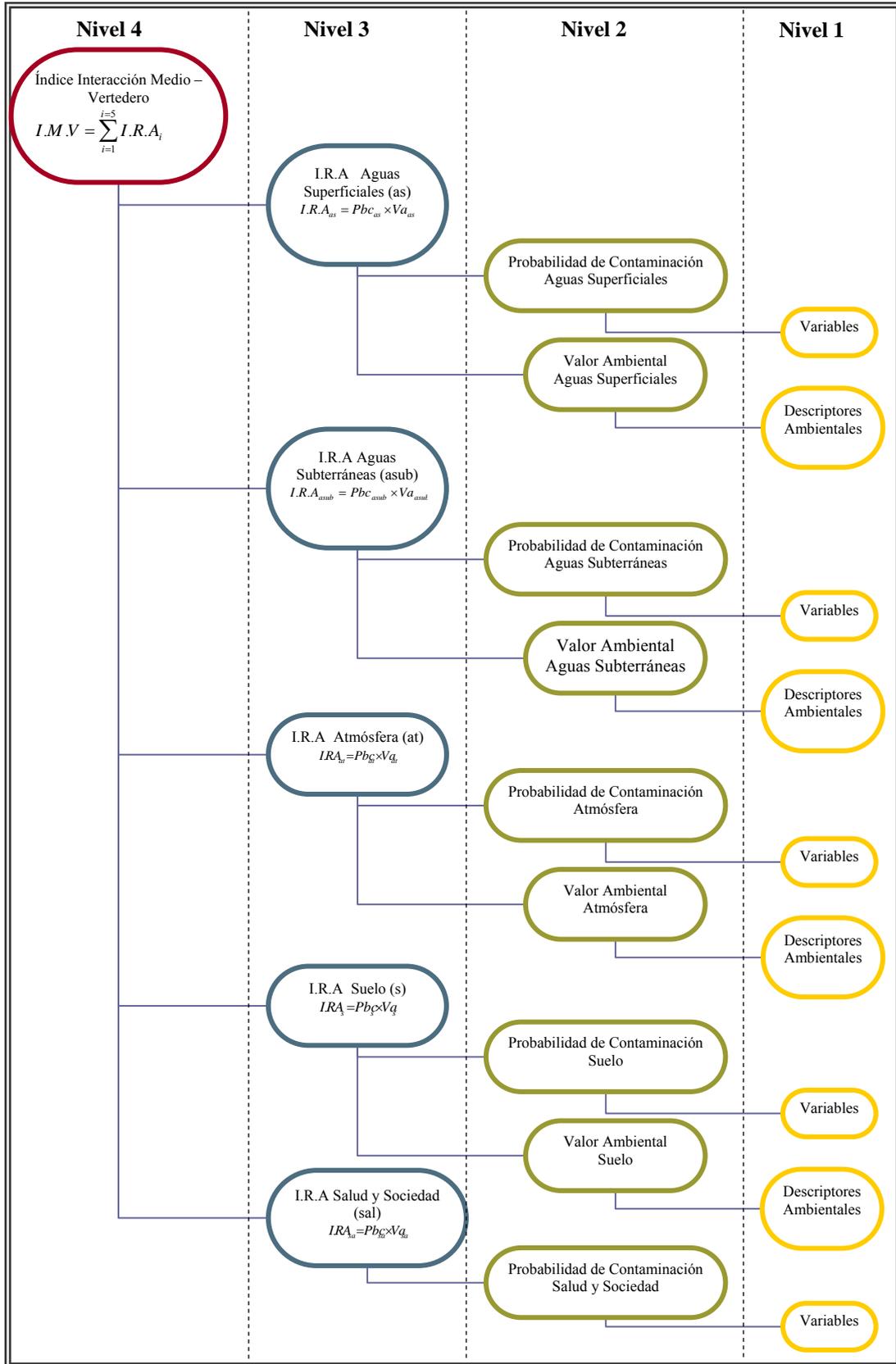
- *Factores ambientales*: Son aquellos relacionados con las alteraciones o impactos que el vertedero pueda producir sobre ecosistema. Se debe entonces identificar cuales son las condiciones ambientales existentes para que los potenciales impactos del vertedero puedan ser admisibles.
- *Factores socio-políticos*: Son aquellos que son producto de la influencia social y político por la existencia de un vertedero. Se relacionan con el interés que les otorga la comunidad como factores del bienestar social.

Tabla 6. Factores Ambientales y Socio-Políticos

Factores ambientales	
Geología	Formaciones geológicas (Villalobos, 1991; Abu- Rukah y Al-Kofahi, 2001; Allen, 2001)
	Características geológicas (Abu- Rukah y Al-Kofahi, 2001; Allen, 2001)
	Acuíferos (Ruiz, 1991; Abu- Rukah y Al-Kofahi, 2001; Allen, 2001; Critto <i>et al.</i> , 2003)
	Distancias a fallas (Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Lin y Kao, 1999)
	Riesgo sísmico (Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Krinitzsky <i>et al.</i> , 1997)
Geomorfología	Unidades morfológicas (Ruiz, 1991; Kontos <i>et al.</i> , 2005)
	Topografía (Lin y Kao, 1999)
Hidrológica Superficial	Presencia de aguas superficiales (Lin y Kao, 1999; Leao <i>et al.</i> , 2004; Kontos <i>et al.</i> , 2005)
	Riesgo de inundación (Lin y Kao, 1999; Leao <i>et al.</i> , 2004)
	Área de escorrentía (Kao <i>et al.</i> , 2003)
Hidrológica Subterránea	Pozos (Restrepo; 2001, Abu- Rukah y Al-Kofahi, 2001)
	Permeabilidad del sustrato (Kontos <i>et al.</i> , 2005; Leao <i>et al.</i> , 2004)
	Importancia hidrogeológica (Siddiqui <i>et al.</i> , 1996; Lin y Kao, 1999)
Clima (Nieto y Cucurull, 1991; Villalobos; 1991; Bendz <i>et al.</i> 1997; Yuen <i>et al.</i> , 2001; Tatsi y Zouboulis, 2002)	
Vientos (Nieto y Cucurull, 1991; Villalobos; 1991; Bendz <i>et al.</i> 1997; Yuen <i>et al.</i> , 2001; Tatsi y Zouboulis, 2002)	
Capacidad de uso del suelo (propiedades agrícolas) (Siddiqui <i>et al.</i> , 1996)	
Vegetación del entorno del vertedero (Nieto y Cucurull, 1991; Villalobos; 1991; El-Fadel, 1995; Chan <i>et al.</i> , 1997; Dickinson, 2000, Kontos <i>et al.</i> , 2005)	
Fauna del entorno del vertedero (Nieto y Cucurull, 1991; Villalobos; 1991; El-Fadel, 1995; Johnson <i>et al.</i> , 1996)	
Factores socio-políticos	
Áreas de administración especial (Lin y Kao, 1998; Leao <i>et al.</i> , 2004; Kontos <i>et al.</i> , 2005)	
Usos del suelo (Kontos <i>et al.</i> , 2005)	
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés (Siddiqui <i>et al.</i> , 1996; Lin y Kao, 1999; Leao <i>et al.</i> , 2004; Kontos <i>et al.</i> , 2005)	

Fuente: Adaptado de Calvo *et al.*, 2004

En la figura 16 se presenta la estructura jerárquica para la caracterización o diagnóstico ambiental de un vertedero, estructurada en cuatro niveles.



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Estructura jerárquica para el diagnóstico ambiental de vertederos

El primer nivel representa los criterios utilizados para considerar los atributos del vertedero desde el punto de vista de las características del medio físico y su grado de explotación, y que está representado en las **variables de vertedero** y los **descriptores ambientales**. En el segundo nivel del árbol jerárquico, para cada uno de los elementos del medio y a partir de la cuantificación de las variables en la fase anterior, se determinan las **Probabilidades de Contaminación** para cada uno de los elementos del medio (P_{bc_i}) así mismo con la valorización de los descriptores ambientales se obtiene el **Valor Ambiental** (V_{ai}) para cada elemento del medio. El tercer nivel representa el **Índice de Riesgo Ambiental** para cada elemento del medio (IRA_i) y finalmente la determinación del **Índice de Interacción Medio – Vertedero** (IMV) representa el último nivel de la metodología.

A continuación se va a analizar cada uno de estos niveles.

IV.2.1. Nivel 1: Variables y Descriptores Ambientales

IV.2.1.1. Variables

Las **Variables** se definen como aquellas características, seleccionadas por su sensibilidad en los procesos bioquímicos y físicos, que influyen directa o indirectamente sobre la afección ambiental de un elemento del medio (Calvo *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2006). El estudio de las variables va a permitir cuantificar el riesgo de contaminación que el vertedero posee. El conocimiento de la variable y su análisis cuantitativo indican cual es la explotación del punto de vertido así como aspectos relacionados a la idoneidad en su ubicación y con ello su interacción con el medio en el momento de la evaluación. Este conocimiento permite acercarse a una gestión preventiva del medio, ya que propone evitar que se produzca el impacto a partir de interferencia en los procesos de vertedero, evitando así su difusión y con ello la aparición en el entorno afectado.

El objetivo del análisis de las variables de vertedero se centra en la cuantificación de las probabilidades de afección a los distintos elementos del medio y con ello la descripción del estado del punto de vertido y la interacción con el entorno inmediato en

el momento de la inspección. Los elementos del medio que se ven afectados por las distintas variables se señalan en la tabla 7.

Tabla 7. Variables que afectan a los diferentes elementos del medio

Variable	Elementos del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y Sociedad
Asentamiento de la masa de residuos (Bleiker <i>et al.</i> , 1995; El-Fadel <i>et al.</i> , 1997; López, 2000)	✓	✓	✓	✓	✓
Cobertura diaria (Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Yesiller <i>et al.</i> , 2000)	✓	✓	✓	✓	✓
Cobertura final (EPA, 1998; Nastev <i>et al.</i> , 2001; Dwyer, 2001; Strodthoff y Arellano, 2003; Simon y Müller, 2004)	✓	✓	✓	✓	✓
Compactación (Ikeguchi, 1994; Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Szanto, 1996; Yesiller <i>et al.</i> , 2000)	✓	✓	✓	✓	✓
Control de gases (Christensen <i>et al.</i> , 2000c; Nastev <i>et al.</i> , 2001; Park y Shin, 2001; Scheutz <i>et al.</i> , 2004)		✓	✓	✓	✓
Control de lixiviados (Warith <i>et al.</i> , 2004; Ikeguchi, 1994; Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; El-Fadel, 1997).	✓	✓		✓	✓
Edad del vertedero (Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Kjeldsen y Christophersen, 2001)	✓	✓	✓	✓	✓
Estado de caminos internos (Szanto, 1996)	✓		✓	✓	✓
Impermeabilización del punto de vertido (Katsumi <i>et al.</i> , 2001; Wijeyesekera <i>et al.</i> , 2001; Rowe, 2001; Scheutz <i>et al.</i> , 2004)	✓	✓		✓	
Seguridad y vectores contaminantes (Nieto y Cucurull, 1991; Mato, 1997; Ray <i>et al.</i> , 2005)					✓
Sistema de drenaje superficial (Ikeguchi, 1994; Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994)	✓	✓			
Taludes (Gómez, 1991; Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994)	✓	✓	✓	✓	✓

Continuación Tabla 7. Variables que afectan a los diferentes elementos del medio

Variable	Elementos del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y sociedad
Tamaño del vertedero (Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Sarptas <i>et al.</i> , 2005)	✓	✓	✓	✓	✓
Tipo de residuos (Ikeguchi, 1994; Sarptas <i>et al.</i> , 2005)	✓	✓	✓	✓	✓
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas (Siddiqui <i>et al.</i> , 1996; Ibe <i>et al.</i> , 2001)		✓			
Distancia a infraestructuras (Siddiqui <i>et al.</i> , 1996; Lin y Kao, 1999; Kontos <i>et al.</i> , 2005)					✓
Distancia a núcleos poblados (Siddiqui <i>et al.</i> , 1996; Kontos <i>et al.</i> , 2005; Sarptas <i>et al.</i> , 2005)					✓
Distancia a masas de aguas superficiales (Lin y Kao, 1999; Leao <i>et al.</i> , 2004)	✓				
Erosión (Nieto y Cucurull, 1991; Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Strodthoff y Arellano, 2003; Simon y Müller, 2004)				✓	
Fallas (Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Lin y Kao, 1999)		✓			
Morfología a cauces superficiales (Leao <i>et al.</i> , 2004, Kao <i>et al.</i> , 2003; (Zafar y Alappat, 2004)	✓				
Pluviometría (Ikeguchi, 1994; Bendz <i>et al.</i> , 1997; Yuen <i>et al.</i> , 2001; Tatsi y Zouboulis, 2002; Al-Yaqout y Hamoda, 2003)	✓	✓	✓	✓	✓
Punto situado en área inundable (Lin y Kao, 1999; Leao <i>et al.</i> , 2004)	✓	✓		✓	
Riesgo sísmico (Thobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Krinitzsky <i>et al.</i> , 1997)	✓	✓	✓	✓	✓
Viento (Hong <i>et al.</i> , 1996, Sarkar <i>et al.</i> , 2003; Kontos <i>et al.</i> , 2005;)	✓		✓	✓	✓
Visibilidad (Kontos <i>et al.</i> , 2005)					✓
NUMERO TOTAL	18	17	13	17	18

Fuente: Zamorano *et al.*, (2007)

La evaluación de cada variable (j) se obtiene a partir del **Índice de Riesgo de Contaminación¹ (IRC_j)** para cada variable, y que viene dado por la siguiente expresión (Zamorano *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2006):

$$IRC_j = C_j \times P_j \quad [IV.1]$$

Donde,

C_j , es la **clasificación de la variable** que dependerá del estado o condición de ésta en el punto de vertido.

P_j , es la importancia o **ponderación** La ponderación de cada variable dependerá del concepto de elemento estructural del punto de vertido, que intervienen directamente en la afección de los parámetros. Los elementos estructurales definidos son (Calvo *et al.*, 2005):

- *Existencia de materia orgánica.* La presencia de materia orgánica en el punto de vertido incide en la producción de gases y afecta directamente en los elementos del medio: aguas superficiales y subterránea, atmósfera y salud y sociedad) y en la producción de lixiviados (afecta directamente en los elementos del medio: aguas superficiales y subterráneas, suelo y salud y sociedad).
- *Humedad de la masa de residuos.* La existencia de agua dentro del punto de vertido incide directamente en la producción de gases (afecta directamente en los elementos del medio: aguas superficiales y subterránea, atmósfera y salud y sociedad) y en la producción de lixiviados (afecta directamente en los elementos del medio: aguas superficiales y subterráneas, suelo y salud y sociedad).
- *Densidad de los residuos.* La mayor o menor densidad de la masa de residuos, entendida como los residuos y el material de cobertura, incide directamente en la producción de gases (afecta directamente en los elementos del medio: aguas superficiales y subterráneas, atmósfera y salud y sociedad) y en la producción de

¹ Denominación de este índice en inglés: Contamination Risk Index (CRI)

lixiviados (afecta directamente en los elementos del medio: aguas superficiales y subterráneas, suelo y salud y sociedad).

De este modo, la ponderación de la variable será de valor unitario cuando la variable no está relacionada con ningún elemento estructural, ni afecta directamente al elemento del medio evaluado; en estos casos la clasificación de la variable puede adquirir los valores recogidos en la tabla 8.

Tabla 8. Ponderación cuando la variable no está relacionada con algún elemento estructural o no afecta directamente al medio evaluado

Clasificación	Valor de la clasificación	Ponderación
Muy Alta	5	1
Alta	4	
Media	3	
Baja	2	
Muy baja	1	

Fuente: Zamorano et al. (2007)

Todas las variables utilizadas para la medición de la probabilidad de afección que estén directamente relacionadas con los elementos estructurales tendrán una ponderación máxima igual a dos; asimismo tendrán una ponderación máxima aquellas variables que aún no estando directamente relacionadas con los elementos estructurales sean causa directa de riesgo de afección sobre el parámetro considerado (Calvo *et al.*, 2005). En estos casos la clasificación de la variable puede adquirir los valores indicados en la tabla 9.

Tabla 9. Ponderación cuando la variable está relacionada con algún elemento estructural o afecta directamente al medio evaluado

Clasificación	Valor de la clasificación	Ponderación
Muy alta	5	2
Alta	4	
Media	3	
Baja	2	
Muy baja	1	

Fuente: Zamorano et al. (2007)

La justificación de la ponderación y clasificación para las variables elegidas en la valoración de la probabilidad de contaminación de cada elemento del medio se hace en base a la legislación vigente, estudios e investigaciones relacionadas, así como bibliografía científica al respecto.

A continuación se describe las condiciones y clasificación de cada una de las variables (Zamorano *et al.*, 2007):

▫ ***Condición, clasificación y ponderación de la variable asentamiento de la masa de residuos***

De acuerdo a las actividades de control y prácticas que mejoran el asentamiento, se consideran una serie de criterios que permiten evaluar el asentamiento producido en un vertedero. Se considerara condición de asentamiento muy bajo cuando se cumplan las siguientes situaciones:

- a) Existen métodos in situ para aceleración de la degradación de la masa de residuos Afcción de las estructuras del vertedero.
- b) Existen controles geotécnicos anuales, según las directrices indicadas en la Directiva 31/99/CEE, es decir con un mínimo de uno anual
- c) No se observan depresiones en la cobertura final
- d) No se observan daños en los sistemas de drenaje superficiales, de recogida de gases y/o de recogida de lixiviados.
- e) Se observa el adelgazamiento del espesor original.
- f) No se detecta la incompleta compactación del residuo.

El asentamiento será bajo si se cumplen todas las situaciones de la lista anterior, a excepción de la a). Asentamiento medio si se cumplen tres de las situaciones c), d), e) y f), independientemente del cumplimiento de las dos primeras. Asentamiento alto se cumplen dos de las situaciones c), d), e) y f), independientemente del cumplimiento de las dos primeras y asentamiento muy alto si se cumplen sólo una o ninguna de las situaciones c), d), e) y f), independientemente del cumplimiento de las dos primeras.

En la tabla 10 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable asentamiento de la masa de residuos

Tabla 10. Condición, clasificación y ponderación de la variable asentamiento de la masa de residuos

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo	Muy bajo	1	1	1	1	2	1
	Bajo	Bajo	2					
	Medio	Medio	3					
	Alto	Alto	4					
	Muy alto	Muy alta	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable cobertura diaria**

La clasificación de la variable combina los criterios y requisitos relacionados con las características de idoneidad del material de cobertura y sus características de puesta en obra. Se considerará un material de cobertura adecuado si se cumplen todos los requisitos siguientes:

- Tipología de suelo es GC (mezcla de gravas con arcilla) y GM (mezcla de grava con limos) que corresponde a suelos que poseen un porcentaje superior al 12% de finos que pasan por el tamiz nº 200 ASTM (0,074mm).
- Coeficiente de permeabilidad cercano a 10-5 m/s
- Homogeneidad granulométrica. No tener más de un 10% de partículas entre 2 y 3'' de diámetro.
- Espesor de la capa de recubrimiento no inferior a 15 cm. en zonas horizontales y a 20 cm. en zonas inclinadas.

Si no se cumplen todos los requisitos indicados se considerará que el material utilizado es poco adecuado; en caso de no cumplirse ninguno de los criterios indicados, el material de cobertura se clasificará como no adecuado.

Se considerará la puesta en obra del material de cobertura satisfactoria cuando se cumplan todos los requisitos citados a continuación:

- Su frecuencia es adecuada, es decir con periodicidad diaria.

- Se mantienen pendientes hacia el exterior del vertedero aproximadamente de un 1%.
- Se realiza compactación del mismo con un mínimo de cuatro pasadas por tongada de residuo.

Si no se cumplen todos los requisitos anteriores se estimará que la cobertura diaria es **media** y si no se cumple ninguno de ellos **no satisfactoria**. Por lo tanto, la cobertura diaria se considerará **muy satisfactoria** si el material utilizado es adecuado y su puesta en obra satisfactoria, la cobertura diaria es **satisfactoria** si el material utilizado es adecuado con puesta en obra media o bien material poco adecuado con puesta en obra satisfactoria.

La condición será **regular** si el material de cobertura utilizado es adecuado con puesta en obra deficiente, o el material de cobertura está caracterizado como poco adecuado con puesta en obra satisfactoria, o material de cobertura no adecuado con puesta en obra satisfactoria. Será **deficiente** si el material de cobertura utilizado se califica como poco adecuado con puesta en obra deficiente, o si el material es no adecuado con puesta en obra media; finalmente el material de cobertura será **inadecuado** si el material utilizado no es adecuado, con puesta en obra no satisfactoria o bien no existe material de cobertura alguno.

En la tabla 11 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable material de cobertura.

Tabla 11. Condición, clasificación y ponderación de la variable cobertura diaria

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Cobertura diaria	Muy Satisfactorio	Muy baja	1	2	2	2	2	2
	Satisfactorio	Baja	2					
	Regular	Media	3					
	Deficiente	Alta	4					
	Inadecuado	Muy alta	5					

▫ ***Condición, clasificación y ponderación de la variable compactación***

Para la clasificación de esta variable se va a considerar que la compactación es **muy alta** si el vertedero es de balas y/o se realiza una explotación adecuada debido a que se cumple lo siguiente:

- No existen balsas superficiales
- No hay grietas
- No hay asentamientos pronunciados,
- No se observa inclinación de chimeneas de extracción de gas
- No hay rebusca de aves
- La maquinaria no encuentra dificultad de movimiento.

La compactación será **alta** si el vertedero es de balas pero la explotación se considera regular porque no se cumplen todos los requisitos de explotación adecuada pero al menos se cumplen la mitad de ellos, o el vertedero es de alta compactación con adecuada explotación.

La compactación será **media** si el vertedero es de balas pero la explotación es deficiente ya que no se cumple al menos la mitad de los requisitos de explotación adecuada, o el vertedero es de alta densidad con una explotación regular, o el vertedero es de media densidad con una adecuada explotación.

La compactación será **baja** si el vertedero es de alta densidad con una explotación deficiente, o el vertedero es de media densidad con una explotación regular, o el vertedero es de baja densidad con una buena explotación. La compactación será **nula** si el vertedero es de media densidad con una explotación deficiente, o el vertedero es de baja densidad con una explotación regular, o el vertedero no tiene compactación alguna.

En la tabla 12 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable compactación.

Tabla 12. Condición, clasificación y ponderación de la variable compactación

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Compactación	Muy alta	Muy baja	1	2	2	2	2	2
	Alta	Baja	2					
	Media	Media	3					
	Baja	Alta	4					
	Nula	Muy alta	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable cobertura final**

Se considerará la cobertura final **muy adecuada** cuando se cumplen los requisitos establecidos en el Decreto 1/97, para la organización de la cubrición del residuo:

- Capa de asentamiento u homogeneización de espesor mínimo 50cm.
- Capa drenante de gases.
- Capa mineral impermeable (capa arcillosa $k < 10^{-9}$ m/s) y con espesor mínimo de 90 cm.
- Nivel drenante continuo protegido por un geotextil filtrante o por una capa de material granular, de un grosor mínimo de 30 cm. con gravas $k \geq 10^{-3}$ m/s.
- Capa de tierra de 50 cm. de grosor para soportar la vegetación.
- Capa vegetal de 30 cm. convenientemente abonada.
- Pendiente final de la capa de sellado del 2% hacia el exterior del vertedero.

En el caso de no existir aún frentes completos se considerará también muy adecuada la condición de esta variable. Se considera una cobertura final adecuada, si se cumplen todas las exigencias del Decreto 1/97 excepto la existencia de capa drenante de gases; será una cobertura final media si se cumplen los requisitos relativos a la capa mineral impermeable, así como los del nivel drenante, pero no se cumplen todos los relativos al resto de las capas.

Una cobertura final deficiente, se da cuando no se cumplen los requisitos relativos a la capa mineral impermeable, y/o los del nivel drenante, pudiendo o no cumplirse los

relativos al resto de las capas. Cuando no se tiene capa de cobertura final se considera una cobertura final inexistente.

En la tabla 13 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable cobertura final.

Tabla 13. Condición, clasificación y ponderación de la variable cobertura final

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Cobertura final	Muy adecuada	Muy baja	1	2	2	2	2	2
	Adecuada	Baja	2					
	Media	Media	3					
	Deficiente	Alta	4					
	Inexistente	Muy alta	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable control de gases**

Se considerará que el control de gases es **muy adecuado** si el vertedero posee y está en buen estado al menos uno de los controles pasivos y uno de los controles activos; además los gases se tratarán y se aprovecharán para energía, y si no pueden aprovecharse se quemará antes de su salida al exterior; la frecuencia de medición y control será la siguiente: emisiones potenciales de gas y presión atmosférica CH₄, CO₂, O₂, H₂S, H₂, etc. mensualmente.

Se considerará **adecuado** si se cumplen las indicaciones del caso anterior, excepto que no existe tratamiento de los gases ni recuperación de energía ni quemadores. El control de gases se considerará **regular** si los controles activos y pasivos existen, pero no están en buen estado ó bien no existe medición en la frecuencia que establece el punto muy adecuado.

Será **bajo** si existe déficit en la recogida y en la frecuencia de medición de gases, pudiendo existir o no aprovechamiento de energía. Finalmente será **nulo** si no existen controles de gases; no hay aprovechamiento ni tampoco mediciones.

En la tabla 14 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable control de gases para los elementos del medio con la cual esta relacionada.

Tabla 14. Condición, clasificación y ponderación de la variable control de gases

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)			
				Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Control de gases	Muy adecuado	Muy baja	1	1	2	1	1
	Adecuado	Baja	2				
	Medio	Media	3				
	Bajo	Alta	4				
	Nulo	Muy alta	5				

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable control de lixiviados**

Se considerará que el control de lixiviados es **muy adecuado** cuando existe control del volumen mensual y de la composición del lixiviado, los sistemas de drenaje están en buen estado, existen balsas de almacenamiento y hay tratamiento de los lixiviados excluyéndose la recirculación. Se considerará que el control es **adecuado** si existe control del volumen y composición del lixiviado con las frecuencias indicadas, los sistemas de drenaje están en buen estado, existen balsas de almacenamiento adecuadas y en buen estado de conservación y el tratamiento de los lixiviados es de recirculación.

La condición es **regular** si existe sistema de drenaje y almacenamiento con tratamiento o recirculación en los que se observan problemas de diseño y/o conservación; el control del volumen y composición se realiza, pero no correctamente. El control de lixiviados será **bajo** si existe sistema de drenaje y almacenamiento con o sin recirculación, pero con mal diseño y conservación; no existe control del volumen y composición de los lixiviados y se considerara **nulo** si no existe control, ni drenaje de lixiviados, ni almacenamiento ni tratamiento.

En la tabla 15 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable control de lixiviados.

Tabla 15. Condición, clasificación y ponderación de la variable control de lixiviados

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)			
				Agua sup.	Agua sub.	Suelo	Salud y soc.
Control de lixiviados	Muy adecuado	Muy baja	1	2	2	2	2
	Adecuado	Baja	2				
	Regular	Media	3				
	Bajo	Alta	4				
	Nulo	Muy alta	5				

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable edad del vertedero**

En la clasificación de la variable se usarán los siguientes rangos. Un vertedero será **joven** si tiene hasta 5 años; **edad media** si tienen entre 5 y 10 años; **maduro** si la edad del vertedero está entre 10 y 15 años; **viejo** si la edad se encuentra entre 15 y 20 años y **muy viejo** si el vertedero posee más de 20 años.

En la tabla 16 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable control de lixiviados.

Tabla 16. Condición, clasificación y ponderación de la variable edad del vertedero

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Edad del vertedero	Muy viejo	Muy bajo	1	1	1	1	1	1
	Viejo	Bajo	2					
	Maduro	Medio	3					
	Edad Media	Alto	4					
	Joven	Muy Alto	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable estado de caminos internos**

Se considerará que los caminos internos en relación a su diseño y explotación, como anchura, resistencia, asfaltado de la superficie, señalización, pendientes,

tratamientos antipolvo, pantallas vegetales y límites en el tráfico de vehículo son **muy adecuados** si se cumplen las siguientes condiciones:

- Poseer drenaje para la evacuación de las aguas de lluvia o escorrentía.
- Existe conservación de los caminos, limpieza de materiales ligeros acumulados en las cunetas, en el carril o en los alrededores.
- Todo el camino estará hormigonado o alquitranado hasta la zona de depósito, o al menos hasta la caseta del guardabarrera. Las vías temporales estarán hechas con restos de construcción compactados que eviten la formación de baches y asentamientos. Las calles para los compactadores deben estar hechas con pavimento de piedra o gravilla debido a los dientes de acero que tienen en las ruedas.
- En zonas habituales de viento existirán pantallas vegetales o pantallas móviles que minimicen el polvo.

También tendrá la consideración de **muy adecuado** si el vertedero se encuentra cerrado o inoperativo y no exista posibilidad de acceso al mismo ya que, en este caso, se estima que la probabilidad de afección de esta variable sobre el medio es muy baja por no existir tráfico de vehículos. El estado de los caminos internos será **adecuado** si se cumplen todas las condiciones establecidas para el caso de muy adecuados, excepto que las vías temporales están hechas con restos de construcción compactados y que las calles para los compactadores estén hechas con pavimento de piedra o gravilla.

Será **regular** si existe conservación de los caminos internos pero, o no poseen drenaje de la escorrentía, o el camino no está hormigonado o alquitranado hasta la zona de depósito. La condición es **deficiente** si no existen pantallas vegetales o móviles ni tampoco drenajes, pero si existe conservación de los caminos internos del vertedero. Es **inadecuado** cuando no se cumplen ninguna de las condiciones establecidas en el correcto diseño y explotación de los caminos internos.

La condición, clasificación y ponderación de la variable estado de los caminos internos en relación al elemento del medio atmósfera se indican en la tabla 17.

Tabla 17. Condición, clasificación y ponderación de la variable estado de los caminos internos

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)			
				Agua sup.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Estado de los caminos internos	Muy adecuado o innoperativo	Muy baja	1	1	1	1	1
	Adecuado	Baja	2				
	Regular	Media	3				
	Deficiente	Alta	4				
	Inadecuado	Muy alta	5				

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable impermeabilización del punto de vertido**

La impermeabilización del punto de vertido tendrá la condición de **muy alta**, si existe una barrera geológica natural con permeabilidad $\leq a 10^{-9}$ m/s y espesor de 2 m. Si esto no se cumplen se podrá instalar una capa mineral $\geq 0,9$ m y permeabilidad $\leq 5 \times 10^{-10}$ m/s, cuando no sean materiales consolidados con elevada permeabilidad, materiales porosos no consolidados (depósitos aluviales y llanuras costeras actuales, terrazas y depósitos aluviales antiguos poco cimentados), capas de alteración superficial de materiales originalmente poco permeables (margas, rocas ígneas, etc.) o zona inundable por las crecidas de un curso de agua relativas a un periodo de retorno de 500 años. Revestimiento artificial colocado sobre todo el vaso $\geq 1,5$ mm de grosor y sobre los flancos laterales o los muros de contención de 2:1.

La impermeabilización será **alta**, en la base y los lados del vertedero si se dispone de una capa mineral con condiciones de permeabilidad y espesor $\leq a 10^{-9}$ m/s y 1m respectivamente. Cuando la barrera geológica natural no cumpla las condiciones se completa con una barrera geológica artificial formada por una capa mineral de espesor $\geq 0,5$ m y permeabilidad $\leq a 5 \times 10^{-10}$ m/s.

La condición será **regular**, cuando la impermeabilización natural en el vaso y en los laterales está en buen estado, aunque no así la impermeabilización artificial que presenta desperfectos. Será **baja**, cuando la impermeabilización natural del vaso y de los laterales no cumple los requisitos establecidos en el punto de impermeabilización

alta pero si las especificaciones de impermeabilización artificial. La impermeabilización será **muy baja**, cuando no se cumplen ninguno de los requisitos de impermeabilización natural y artificial para el vaso y los laterales del punto de vertido establecidos en el punto de impermeabilización alta.

En la tabla 18 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable Impermeabilización del punto de vertido para los elementos del medio con la cual esta relacionada.

Tabla 18. Condición, clasificación y ponderación de la variable impermeabilización del punto de vertido

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)		
				Agua sup.	Agua sub.	Suelo
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta	Muy baja	1	2	2	1
	Alta	Baja	2			
	Regular	Media	3			
	Baja	Alta	4			
	Muy baja	Muy alta	5			

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable seguridad**

La clasificación de la variable se realizara en base a directrices que deben contemplarse para asegurar la salud de los trabajadores y personas que accedan al punto de vertido (rebuscadores). Se considerará que la seguridad es **muy alta** si se cumplen todas estas directrices, las cuales pueden resumirse en el siguiente listado:

- Los trabajadores cuentan con equipos de protección individual (EPI’s) tales como ropa especial, botas protectoras, equipamientos para la cabeza de filtro- aire, guantes a prueba de pinchazos,...
- Accesos restringidos (vallados y señalizados con prohibiciones de paso y advertencias) y existencia de cámaras de televisión para supervisar el funcionamiento y acceso del vertedero.
- Prohibición del consumo de alimentos durante la jornada de trabajo.
- Supervisión por parte del equipo profesional asesor o jefe de operaciones.
- Número adecuado de sanitarios y vestuarios.

- No se observan vectores contaminantes como roedores, aves, perros, etc.

Será **alta** cuando se cumplan todas excepto una, pero queda excluida la inexistencia o mal estado de EPI's; **regular** si se cumplan todas excepto dos de los aspectos mencionado en la lista, quedando excluida la inexistencia o mal estado de los EPI's; **baja** cuando no se cumplan tres de los requisitos establecidos en el listado de forma completa o en algunos aspectos de su descripción y **muy baja** si no se cumple cuatro o más de los condicionantes establecidos.

La condición, clasificación y ponderación de la variable seguridad y vectores asociados en relación al elemento del medio salud y sociedad se indican en la tabla 19.

Tabla 19. Condición, clasificación y ponderación de la variable seguridad

Variable	Condición	Clasificación (Cj)		Ponderación (Pj)
				Salud y Soc.
Seguridad	Muy alta	Muy baja	1	2
	Alta	Baja	2	
	Regular	Media	3	
	Baja	Alta	4	
	Muy baja	Muy alta	5	

▫ ***Condición, clasificación y ponderación y de la variable sistema de drenaje superficial***

En base a una serie de criterios que deberán considerarse a la hora de diseñar un sistema de drenaje superficial, se clasifica la variable. Estos criterios son los siguientes:

- El sistema de drenaje recoge las aguas de escorrentía que penetran en el punto de vertido, tiene dimensiones y pendientes adecuadas para acumular y evacuar la escorrentía de la cuenca del vertedero y está diseñado de acuerdo con las precipitaciones locales.
- El estado de conservación es adecuado en lo que se refiere a limpieza y control de desperfectos.
- Existen canales interceptores que dirigen el flujo hacia un canal principal más grande para apartarlo del lugar.

- El vertedero cuenta con estanques para contener los flujos desviados del agua pluvial, minimizando así las inundaciones río abajo.
- Normalmente, se deben recoger las aguas pluviales tanto en las proporciones completadas del vertedero como en las zonas aún no rellenas.

Teniendo en cuenta estos criterios se considerará que un sistema de drenaje superficial es **muy adecuado** cuando existen canales interceptores y canales principales con dimensiones y pendientes adecuadas para acumular y evacuar la escorrentía de la cuenca, de acuerdo con las precipitaciones locales, su estado de conservación es adecuado en lo que se refiere a limpieza y control de desperfectos y el vertedero cuenta con estanques de contención de pluviales.

Será **adecuado** cuando existan canales interceptores y principales con dimensiones y pendientes adecuadas, de acuerdo con las precipitaciones locales y su estado de conservación es adecuado pero no poseen estanques de contención de pluviales.

Es **regular**, si existe un sistema de drenaje superficial con canales interceptores y principales con dimensiones y pendientes adecuadas, pero su limpieza y control de desperfectos no es el más idóneo, ni existe estanque para la contención de pluviales.

Se considera **deficiente**, si existe un sistema de drenaje superficial muy básico, no diseñado específicamente de acuerdo a las precipitaciones locales, independientemente del estado de conservación y sin estanque para la contención de pluviales; y finalmente será **muy deficiente** si no existe sistema de drenaje superficial.

La condición, clasificación y ponderación de esta variable, relacionada con los elementos del medio aguas superficiales y subterráneas se indican en la tabla 20.

Tabla 20. Condición, clasificación y ponderación de la variable sistema de drenaje superficial

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)	
				Agua sup.	Agua sub.
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado	Muy baja	1	2	2
	Adecuado	Baja	2		
	Regular	Media	3		
	Deficiente	Alta	4		
	Muy deficiente	Muy alta	5		

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable taludes**

La clasificación considera que la pendiente será **muy adecuada** si la pendiente de talud es inferior a 4:1 (Horizontal: Vertical); **adecuada** si la pendiente de talud está comprendida entre 4:1 y 3:1.

Es **media** cuando la pendiente de talud está comprendida entre 3:1 y 2:1; **baja** si la pendiente de talud se encuentra comprendida entre 2:1 y 1,5:1 y **no adecuada** si la pendiente de talud es superior a 1,5:1.

La condición, clasificación y ponderación de esta variable en relación a los elementos del medio se indican en la tabla 21.

Tabla 21. Condición, clasificación y ponderación de la variable taludes

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Taludes	Pendiente muy adecuada	Muy baja	1	1	1	1	2	1
	Pendiente adecuada	Baja	2					
	Pendiente media	Media	3					
	Pendiente baja	Alta	4					
	Pendiente no adecuada	Muy Alta	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable tamaño del vertedero**

Para la clasificación de la variable se considera la cantidad de residuos depositados en vertedero, tomando en cuenta los últimos datos publicados por el Ministerio de Medio Ambiente en relación con las toneladas de rechazo de residuos depositados en las plantas de recuperación de residuos existentes en España en el año 2004.

Se considera, por lo tanto un vertedero de **muy baja capacidad** cuando la cantidad de residuos depositados en el vertedero es menor de 300 t/año. El Vertedero es de **baja capacidad**, cuando se disponen entre 300 a 600 t/año. Cuando se disponen entre 600 y 1000 t/año el vertedero es de **capacidad media**. Un vertedero es de **alta capacidad** cuando recibe 1000 a 2500 t/año y es un vertedero de **gran capacidad** cuando se depositan en el mismo > 2500 t/año.

Esta clasificación es únicamente aplicable en España, siendo necesario hacer una clasificación semejante en el caso de aplicar la metodología en ámbitos territoriales diferentes.

En la tabla 22 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable tamaño de la población.

Tabla 22. Condición, clasificación y ponderación de la variable tamaño del vertedero

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad	Muy bajo	1	2	2	2	2	2
	Baja capacidad	Bajo	2					
	Capacidad media	Medio	3					
	Alta capacidad	Alto	4					
	Gran capacidad	Muy alto	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable tipo de residuo**

La condición de **poder contaminante muy bajo** se dará en vertederos de residuo no peligrosos. Subcategoría para residuos con elevado grado de separación previa y presencia fundamental de fracción de rechazo con baja presencia de materia orgánica.

La condición de la variable **poder contaminante bajo**, ocurre en vertederos de residuos no peligrosos. Subcategoría para residuos con bajo grado de separación previa y presencia fundamental de fracción de rechazo con presencia de materia orgánica.

Se dará la condición de **poder contaminante medio**, si en el vertedero se disponen un elevado porcentaje de materia orgánica procedente de residuos no sometidos a tratamiento previo para separación de la fracción orgánica con presencia residuos inertes.

La variable tendrá la condición de **poder contaminante alto**, cuando en el vertedero se disponen un elevado porcentaje de materia orgánica procedente de residuos no sometidos a tratamiento previo para separación de la fracción orgánica con presencia residuos inertes y algunos residuos de naturaleza peligrosa.

La condición de la variable, **poder contaminante muy alto**, se tiene cuando en el vertedero se disponen un elevado porcentaje de materia orgánica procedente de residuos no sometidos a tratamiento previo para separación de la fracción orgánica con presencia importante de residuos de naturaleza peligrosa.

En la tabla 23 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable Tipo de residuos y porcentaje de materia orgánica.

Tabla 23. Clasificación y ponderación de la variable tipo de residuo

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo	Muy bajo	1	2	2	2	2	2
	Poder contaminante bajo	Bajo	2					
	Poder contaminante medio	Medio	3					
	Poder contaminante alto	Alto	4					
	Poder contaminante muy alto	Muy alto	5					

▫ ***Condición, clasificación, ponderación de la variable vulnerabilidad de las aguas subterráneas***

Existen numerosas metodologías para cuantificar la vulnerabilidad de las aguas subterráneas las cuales a partir de factores tales como la profundidad de la superficie freática, características litológicas e hidráulicas de la zona subsaturada, espesor y tipo de suelo, magnitud de la recarga, litología y tipo de acuífero establecen la vulnerabilidad del acuífero mediante índices de vulnerabilidad (IV).

Para clasificar esta variable se van a considerar las metodologías más utilizadas, GOD, DRASTIC, SINTACS y EPIK, debido a que en los diferentes ámbitos territoriales, no siempre existen datos disponibles para su aplicación.

El método GOD, establece la vulnerabilidad del acuífero como una función de: la profundidad de la capa freático o techo del acuífero confinado, el tipo de ocurrencia del agua subterránea y las características, en términos de litología y grado de consolidación, de los estratos encima de la zona saturada. A partir de estos factores se calcula el Índice de Vulnerabilidad (I.V), calculado como el producto de los tres parámetros identificados:

$$IV = G \times O \times D \quad [IV.2]$$

Donde:

G, índice por condición de confinamiento del acuífero u ocurrencia del agua subterránea (Groundwater occurrence). Se calcula a partir de la tabla 24.

O, índice del substrato litológico en términos de grado de consolidación y características litológicas (Overall aquifer class). Se determina a partir de la tabla 25.

D, índice de profundidad del nivel del agua o techo del acuífero confinado (Depth). Se de determina a partir de la tabla 26.

El producto de los tres componentes representa la variación espacial del Índice de Vulnerabilidad; una vez efectuados los cálculos del Índice de Vulnerabilidad se establece la clasificación GOD **muy alta**, si el índice de vulnerabilidad (IV) toma valores mayores de 0,7. Clasificación GOD **alta**, con valores entre 0,5 y 0,7. Clasificación GOD **media**, con valores entre 0,3 y 0,5. Clasificación GOD **baja**, con valores entre 0,1 y 0,3. Finalmente clasificación GOD **muy baja**, si alcanza valores inferiores a 0,1.

Tabla 24. Confinamiento hidráulico del agua subterránea (G)

Ocurrencia del agua subterránea	Índice
Ninguno	0,0
Surgente o artesiana	0,0
Confinada	0,2
Semi-confinada	0,4
Libre o freática (no confinado)	0,6
Subálvea o freática aflorante (no confinado)	1,0

Tabla 25. Características litológicas y grado de consolidación de los estratos encima de la zona saturada (O)

Estratos sobreyacentes			Índice
No consolidadas (sedimentos)	Consolidadas		
	(rocas porosas)	(rocas densas)	
Argil			0,3
suelos residuales			0,4
Limos aluviales, loess, till glacial	Arcillas, Lutitas, pizarras		0,5
Arenas y gravas aluviales y fluvio-glaciales	Limolitas, tobas volcánicas	Formaciones ígneas/metamórficas y volcánicas antiguas	0,6
Arena eólica	Areniscas, tobas volcánicas	Formaciones ígneas/metamórficas y volcánicas antiguas	0,7
Gravas coluviales	Calizas blandas, calcarenitas	Lavas recientes	0,8
	Calizas blandas, calcarenitas	Caliche y otras y calizas duras	0,9
		Caliche y otras y calizas duras	1,0

Tabla 26. Profundidad del agua subterránea (D)

Profundidad	Índice
Mayor a 100 m	0,60
Entre 20 y 100 m	0,70
Entre 5 y menos de 20 m	0,80
Menor a 5 m	0,90

El método DRASTIC busca sistematizar la determinación del potencial de los contaminantes de alcanzar la zona saturada. Este método es denominado así por los siete factores que se toman en cuenta para la determinación de la vulnerabilidad por sus siglas en ingles. Estos factores son:

D, depth, profundidad

R, recharge, recarga

A, aquifer media, acuífero

S, soil media, suelo

T, Topography

I, impact of the vadose zone media, Zona no saturada

C, Conductivity hydraulic, permeabilidad

El índice DRASTIC es calculado con estos factores de la siguiente forma:

$$IV = DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw \quad [IV.3]$$

Donde los subíndices r y w significan factor de clasificación y factor de ponderación respectivamente. Los factores de clasificación se establecen del 1 al 10, mientras los factores de ponderación comprenden valores entre 1 y 5, y representan la importancia del parámetro en los procesos de transporte y atenuación de los contaminantes.

Un parámetro considerado muy importante se verá afectado por un factor de 5 mientras que uno de menor importancia tendrá un peso de 1. Los factores más importantes son la profundidad del nivel de agua, el tipo de suelo y el impacto de la zona no saturada. Además los factores de ponderación cambian cuando se trata de agentes contaminantes pesticidas. Estas diferencias se deben a que los pesticidas resultan menos volátiles y más persistentes en el ambiente.

En la tabla 27 se observa la clasificación para los índices de vulnerabilidad determinados con el método DRASTIC.

Tabla 27. Clasificación DRASTIC

Rango	Clasificación DRASTIC
<28	Muy baja
29-85	Baja
86-142	Media
143-196	Alta
>196	Muy alta

El método SINTACS es similar al DRASTIC ya que considera los mismos parámetros, aunque se diferencia en el peso asignado a los atributos, los cuales dependen de las condiciones hidrogeológicas, y además considera el efecto de la dilución de la recarga. El acrónimo SINTACS significa:

- S (soggiacenza – profundidad del agua)
- I, (infiltrazione - infiltración)
- N, (non saturo - sección subsaturada)
- T, (tipologia della copertura – tipo de suelo)
- A, (acquifero – características hidrogeológicas del acuífero)
- C, (conducibilità – conductividad hidráulica)
- S, (superficie topografica – pendiente topográfica).

El método paramétrico EPIK fue desarrollado para acuíferos kársticos. El acrónimo implica 4 caracteres trascendentes en el flujo y el transporte a través de sistemas kársticos, los cuales significa:

- Epikarst (E), es una zona de intensa karstificación y elevada permeabilidad, cercana a la superficie y se le asignan 3 valores
- Protective cover (P), está formado por el suelo y otros materiales de cobertura como depósitos glaciales, loess, limos aluviales, derrubios de falda, etc. A este parámetro se le asignan 4 valores (de P1 a P4), en función del espesor de la cobertura.
- Infiltration conditions (I); la infiltración implica tres valores: I1 se aplica a regiones con vías accesibles para la infiltración directa. I2 e I3 se emplean para zonas con pendientes topográficas entre 0 y 25%.
- Karst network development (K), la red kárstica se le asigna 3 valores: K1 para una red kárstica bien desarrollada, K2 para zonas pobremente karstificadas. K3 para acuíferos kársticos con descarga en medios porosos, o que presentan fisuración, pero subordinada.

El método incluye 4 factores de ponderación (α β γ δ), aplicables a cada parámetro (EPIK), para valorar su peso relativo en el cálculo del **índice de vulnerabilidad intrínseca**. Este índice de vulnerabilidad, denominado también **factor de protección** es:

$$V_i = (\alpha \cdot E_i) + (\beta \cdot P_i) + (\gamma \cdot I_i) + (\delta \cdot K_i) \quad [IV.4]$$

Donde:

V_i : índice de vulnerabilidad en el área i

E_i, P_i, I_i, K_i : valores relativos de los parámetros

E, P, I, K

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$: factores de ponderación correspondientes a los parámetros EPIK.

Considerando los valores relativos y los factores de ponderación, surge que el índice de vulnerabilidad o factor de protección de un acuífero en medio kárstico; Los rangos de vulnerabilidad se muestran en la tabla 28.

Tabla 28. Clasificación EPIK

Rango	Clasificación EPIK
9 – 19	Vulnerabilidad alta
20 –25	Vulnerabilidad media
26 – 34	Vulnerabilidad baja
Cuando existe una cobertura de suelo detrítico, de por los menos 8 m de espesor, con baja conductividad hidráulica	Vulnerabilidad muy baja

La condición, clasificación y ponderación de esta variable con respecto al elemento del medio aguas subterráneas se indican en la tabla 29.

Tabla 29. Clasificación y ponderación de la variable vulnerabilidad de las aguas subterráneas

Variable	Condición		Clasificación (C_j)		Ponderación (P_j)
					Aguas sub.
Vulnerabilidad de las Aguas Subterráneas	Muy baja	GOD ($IV \leq 0,1$)	Muy baja	1	2
		DRASTIC ($IV < 28$)			
		SINTACS ($IV \leq 80$)			
		EPIK ($IV = 2$ or 3)			
	Baja	GOD ($0,1 \leq IV < 0,3$)	Baja	2	
		DRASTIC ($29 \leq IV \leq 85$)			
		SINTACS ($81 \leq IV \leq 105$)			
		EPIK ($IV = 4$ or 5)			
	Media	GOD ($0,3 \leq IV < 0,5$)	Media	3	
		DRASTIC ($86 \leq IV \leq 142$)			
		SINTACS ($106 \leq IV \leq 140$)			
		EPIK ($IV = 6$ or 7)			

Continuación Tabla 29. Clasificación y ponderación de la variable vulnerabilidad de las aguas subterráneas

Variable	Condición		Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
					Aguas sub.
	Alta	GOD (0,5 ≤ IV < 0,7)	Alta	4	
		DRASTIC (143 ≤ IV ≤ 196)			
		SINTACS (141 ≤ IV ≤ 186)			
		EPIK (IV = 8 or 9)			
	Muy alta	GOD (IV ≥ 0,7)	Muy alta	5	
		DRASTIC (IV < 196)			
		SINTACS (IV ≥ 187)			
		EPIK (IV = 10)			

▫ **Condición, clasificación y ponderación y de la variable distancia a infraestructuras**

Para determinar las condiciones de esta variable se clasificaron las infraestructuras en dos niveles; un tipo de infraestructuras que presentan afección a un número elevado de individuos: accidentes aéreos, explosiones o contaminación de aguas; y un segundo grupo o nivel de infraestructuras donde se incluyen aquellas en las que su presencia suponen una molestia o bien pueden estar relacionadas con riesgos de accidentes laborales y dificultad en las labores de operación si están situadas en las proximidades de los vertederos.

En la tabla 30 se indican el tipo de infraestructuras y las distancias mínimas a lo que pueden estar ubicados los puntos de vertidos. Se considerará que la condición **infraestructuras con afección nula** cuando no hay afección a las infraestructuras porque se encuentran alejadas, teniendo en cuenta como distancia mínima de referencia las recogidas en la tabla 30.

La condición **infraestructuras con baja afección** ocurre cuando se cumplen todas las condiciones de distancia mínima de referencia para las infraestructuras del Tipo I, pero no se cumplen 1 ó 2 de las del Tipo II; se considerara **infraestructuras con**

afección media si se cumplen todas las condiciones de distancia mínima de referencia para las infraestructuras del Tipo I, pero no para 3 ó más de las del Tipo II.

La condición **infraestructuras con afección alta**, ocurre cuando no se cumplen las distancias mínimas de referencia para una de las infraestructuras del Tipo I, independientemente del número de infraestructuras afectadas del Tipo II y será **infraestructuras con afección muy alta** cuando no se cumplen las distancias mínimas de referencia para dos o más de las infraestructuras del Tipo I, independientemente del número de infraestructuras afectadas del Tipo II.

Tabla 30. Nuevas infraestructuras y criterios de distancia establecidos

Infraestructura		Distancia mínima a punto de vertido
Tipo I	Aeropuertos	> 3000 m
	Aeródromos	> 1500 m
	Estaciones eléctricas	>1000 m
	Conducciones y redes de abastecimiento de aguas	> 100 m
Tipo I	Pozos, fuentes y manantiales	> 2000 m en dirección aguas arriba del flujo > 500 m. en dirección aguas abajo del flujo
	Oleoductos	> 100 m
	Gaseoductos	
Tipo II	Estaciones eléctricas	> 1000 m
	Redes de alta tensión	> 100 m
	Vías nacionales y provinciales	> 1000 m
	Vías comarcales	> 500 m

La variable esta relacionada directamente con la afección a la salud y sociedad y por lo tanto tendrá una ponderación máxima; la condición, clasificación y ponderación de la misma se indican en la tabla 31.

Tabla 31. Condición, clasificación y ponderación de la variable distancia a infraestructuras

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
				Salud y sociedad
Distancias a Infraestructuras	Infraestructuras con afección nula	Muy Bajo	1	2
	Infraestructuras con baja afección	Bajo	2	
	Infraestructuras con afección media	Medio	3	
	Infraestructuras con afección alta	Alto	4	
	Infraestructuras con afección muy alta	Muy alto	5	

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable distancia a núcleos poblados**

A efectos de la clasificación de la variable, se considerará la distancia a núcleos de población **muy alta** cuando las edificaciones sean inexistentes en un perímetro de protección con radio 3 km.; **alta** si las edificaciones son escasas y dispersas localizadas a más de 2 km y a menos de 3 km del vertedero.

Es **media** cuando hay existencia de una zona rural próxima entre 2 y 3 km; **baja** si se localiza una zona rural, de baja densidad de población, a una distancia menor a 2 km con edificaciones abundantes o zona industrial urbana y **muy baja** hay existencia de un núcleo urbano, con alta densidad de población, a menos de 2 km.

La condición, clasificación y ponderación de esta variable relacionada directamente con la afección a la salud de los habitantes de los núcleos de población, se indican en la tabla 32.

Tabla 32. Condición, clasificación y ponderación de la variable distancia a núcleos de población

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
				Salud y sociedad
Distancia a núcleos de población	Muy alta	Muy bajo	1	2
	Alta	Bajo	2	
	Media	Medio	3	
	Baja	Alto	4	
	Muy baja	Muy alto	5	

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable distancia a masa de aguas superficiales**

Para establecer los criterios de clasificación de esta variable se ha tenido en cuenta las distancias a las que deben encontrarse los vertederos para evitar riesgos de contaminación de las aguas superficiales. La clasificación obtenida considerará que la distancia a masas de aguas superficiales se considera **muy baja** cuando están situadas a menos de 50 m o bien los residuos están en contacto directo con las aguas *superficiales*. Se considerará **baja** si se encuentra situada entre 300 y 50 m.

La distancia será **media** si se las aguas superficiales están situadas a distancias comprendidas entre 700 – 300 m. Se considerará una distancia **alta** si las aguas superficiales están situadas a distancias comprendidas entre 1.000 – 700 m.. Finalmente será **muy alta** si la distancia es superior a 1.000 m.

La variable relativa a la distancia de la masa de residuos a las masas de aguas superficiales, influye directamente en la contaminación de las aguas superficiales. Las condiciones, clasificación y ponderación de la variable se indican en la tabla 33.

Tabla 33. Clasificación y ponderación de la variable distancia a masas de aguas superficiales

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
				Aguas superficiales
Distancia a masas de aguas superficiales	Muy alta	Muy baja	1	2
	Alta	Baja	2	
	Media	Media	3	
	Baja	Alta	4	
	Muy Baja	Muy alta	5	

▫ **Condición, clasificación y ponderación y de la variable erosión**

Se considera que la erosión es **avanzada**, cuando existen regueros o surcos de más de 60 cm de profundidad que impiden el uso de maquinaria pesada, pero afectan poco al uso de maquinaria ligera y de tracción animal.

La erosión será **marcada**, si se observan numerosos regueros de 30 a 60 cm de profundidad que no impiden, aunque afectan, el uso de maquinaria pesada. Erosión **media**, se considera si existen numerosos y pequeños regueros de 15 a 30 cm de profundidad. La erosión es **baja**, si existen reguerillos de hasta 15 cm de profundidad y erosión **muy baja** cuando se observan diminutos reguerillos ocasionalmente.

La condición, clasificación y ponderación de esta variable relacionada directamente con el elemento del medio suelo, se señalan en la tabla 34.

Tabla 34. Clasificación y ponderación de la variable erosión

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
				Suelo
Erosión	Muy baja	Muy baja	1	2
	Baja	Baja	2	
	Media	Media	3	
	Marcada	Alta	4	
	Avanzada	Muy alta	5	

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable fallas**

A la hora de clasificar esta variable se toman en cuenta el tipo de falla y la distancia de la misma al borde de la masa de residuos. Para el tipo de falla se utilizó la siguiente clasificación:

- Fallas activas, si se ha movido durante los últimos 10.000 años ó durante la época del Holoceno.
- Las fallas que se han movido durante el periodo del Cuaternario (los últimos 1,65 millones de años) pueden ser clasificadas como potencialmente activas. El Periodo del Cuaternario es el periodo más reciente del tiempo geológico, y muchos de nuestros relieves se han generado durante el,
- Las fallas que no se han movido durante los pasados 1,65 millones de años son consideradas como inactivas. De todos modos, es difícil medir la actividad de una falla en ausencia de fenómenos fácilmente medibles como son terremotos históricos.

En cuanto a la distancia que debe existir entre las fallas y un punto de vertido, se establece que un vertedero no debe localizarse a menos de 60 m de una falla que haya tenido desplazamientos durante la época del Holoceno.

Teniendo en cuenta los criterios indicados se establece la condición **no existe** cuando no existen fallas o están ubicadas a más de 60 m del vaso de vertido y fuera del perímetro del vertedero.

Se considerará que las fallas **existen en el entorno del vaso de vertido pero son de baja actividad**, cuando existen fallas a más de 60 m del vaso, dentro del perímetro del vertedero pero están inactivas desde la época del Terciario y anteriores (más de 1.650.000 años).

Cuando las fallas **existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media**; las fallas están activas a más de 60 m del vaso, dentro del perímetro del vertedero (se han movido durante el Holoceno, en los últimos 10.000 años) o pueden estar potencialmente activas porque se han movido durante el Cuaternario (10.000 - 1.650.000 años).

También puede darse la condición de fallas **en el vaso de vertido pero inactivas** cuando existen fallas en el vaso de vertido, inactivas (no se han movido durante el Terciario) o potencialmente activas (no se han movido durante el Cuaternario). La condición fallas **en el vaso de vertido** ocurre cuando existen fallas activas en el vaso de vertido (se han movido durante el Holoceno).

La variable falla está directamente relacionada con el elemento del medio aguas subterráneas. La condición, clasificación y ponderación de esta variable se indican en la tabla 35.

Tabla 35. Clasificación y ponderación de la variable fallas

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
				Aguas subterráneas
Fallas	No existen	Muy baja	1	1
	Existen en el entorno del vaso de vertido pero son de baja actividad	Baja	2	
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media	Media	3	
	En el vaso de vertido pero inactivas	Alta	4	
	En el vaso de vertido	Muy alta	5	

▫ **Consideración, clasificación y ponderación y de la variable morfología a cauces superficiales**

Se considerará **muy apropiada** la morfología si la pendiente hacia los cauces esta entre 1 y 20% y existe bajo potencial de escorrentía; será **apropiada** cuando la pendiente oscila entre 1 y 20% y los suelos tienen velocidad de infiltración moderada o cuando la pendiente es inferior al 1% o superior al 20% y los suelos son de bajo potencial de escorrentía.

La condición será **media** si la pendiente está entre 1 y 20% y los suelos son de baja velocidad de infiltración o la pendiente es inferior al 1% o superior al 20% y los suelos son de velocidad de infiltración moderada.

Es **inapropiada** cuando la pendiente oscila entre 1 y 20% y los suelos son de elevado potencial de escorrentía o con pendiente inferior al 1% o superior al 20% y suelos con baja velocidad de infiltración y **muy inapropiada** si la pendiente es inferior al 1% o superior al 20% y los suelos tienen elevado potencial de escorrentía.

La condición, clasificación y ponderación de esta variable, la cual afecta directamente al elemento del medio aguas superficiales se indican en la tabla 36.

Tabla 36. Clasificación y ponderación de la variable morfología a cauces superficiales

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
				Aguas superficiales
Morfología a cauces superficiales	Muy baja	Muy apropiada	1	2
	Baja	Apropiada	2	
	Media	Media	3	
	Alta	Inapropiada	4	
	Muy alta	Muy inapropiada	5	

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable pluviometría**

Para la clasificación de la variable se establece que la pluviometría será **muy baja** si las precipitaciones media anual es menor de 300 mm; **baja** si se encuentre entre 300 y 600 mm; **media** si se encuentra entre 600 y 800 mm; **alta** si se encuentra entre 800 y 1.000 mm y finalmente **muy alta** si es superior a 1.000 mm.

La variable pluviometría afecta a todos los elementos del medio con ponderación máxima ya que está relacionada con el elemento estructural humedad. En la tabla 37 se muestran la condición, clasificación y ponderación de la variable.

Tabla 37. Condición, clasificación y ponderación de la variable pluviometría

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Pluviometría	Muy baja	Muy baja	1	2	2	2	2	2
	Baja	Baja	2					
	Media	Media	3					
	Alta	Alta	4					
	Muy alta	Muy alta	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable punto situado en zona inundable**

A efectos de la clasificación de esta variable se consideran si existen o no estudios de riesgos de inundación.

Cuando no existan estudios de riesgos de inundación, se deberá recurrir a la memoria histórica de los habitantes de la zona de donde se podrá obtener la clasificación de **muy baja**, cuando no hay inundaciones. **Baja**, si las crecidas son raras pero probables.

La condición será **media**, cuando las inundaciones duren ciertos meses del año o en cualquier periodo las condiciones meteorológicas son poco usuales, las cuales son suficientes para destruir los cultivos o impedir el uso del suelo. Será **alta**, cuando las inundaciones son frecuentes y ocurren en forma irregular durante ciertos meses del año de modo que el suelo puede usarse para el cultivo el tiempo restante. Serán **muy alta**, cuando las inundaciones son frecuentes e irregulares, que hacen incierto el uso del suelo para el cultivo agrícola.

En aquellos vertederos que tengan proyectos con datos de inundaciones la clasificación será **muy baja**, si el vertedero está situado en la zona C en la que no coinciden con la zona A y B, donde las avenidas de los 500 años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas consideradas en los mapas de inundación; ocurren daños pequeños a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

La condición será **baja**, si la ubicación del vertedero corresponde con la zona B que no coincide con las zonas A en las que la avenida de los 100 años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas de periodo de retorno mayor a los 100 años; ocurren daños significativos a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

Se considerará **media**, si el vertedero está ubicado en la zona A.3 y son zonas de riesgo alto excepcional. Son zonas en las que la avenida de 500 años produciría graves daños a núcleos urbanos.

Será **alta**, si la ubicación corresponde con la zona A.2 y son zonas en las que la avenida de 100 años produciría graves daños a núcleos urbanos, por último la condición

será *muy alta*, si corresponde a la zona A.1. que es la zona de riesgo de alta frecuencia. Son zonas en las que la avenida de 50 años produciría graves daños a núcleos urbanos.

La condición, clasificación y probabilidad de la variable punto situado en zona inundable se indican en la tabla 38. Esta variable esta directamente relacionada con los elementos del medio aguas superficiales, aguas subterráneas y suelo.

Tabla 38. Condición, clasificación y ponderación de la variable punto situado en zona inundable

Variable	Condición	Clasificación (Cj)		Ponderación (Pj)		
				Agua sup.	Ag. sub.	Suelo
Punto situado en zona inundable	Riesgo inundación muy bajo	Muy baja	1	2	2	2
	Riesgo inundación bajo	Baja	2			
	Riesgo inundación medio	Media	3			
	Riesgo de inundación alto	Alta	4			
	Riesgo de inundación muy alto	Muy alta	5			

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable riesgo sísmico**

Las variables se clasifican según las escalas EMS, MSK o Mercalli y de acuerdo a la aceleración sísmica básica para periodos de retorno de 500 años; por lo tanto se tendrán un riesgo sísmico **muy alto** si la zona se clasifica en un grupo mayor de IX o mayor a 0,16 g.

Se considera riesgo sísmico **alto** si la zona se clasifica entre VIII y IX o entre 0,12g y 0,16. Será riesgo sísmico **medio** si la zona se clasifica entre VII y VIII o entre 0,08g y 0,12 g.

El riesgo sísmico será **bajo** si la zona se clasifica entre VI y VII o entre 0,04g y 0,8 g; y tendrá la condición de riesgo sísmico **muy bajo** si la zona se clasifica menor de VI o menor de 0,04 g.

En la tabla 39 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable para todos los elementos del medio.

Tabla 39. Condición, clasificación y ponderación de la variable riesgo sísmico

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)				
				Agua sup.	Agua sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Riesgo sísmico	Muy bajo	Muy baja	1	1	1	1	1	1
	Bajo	Baja	2					
	Medio	Media	3					
	Alto	Alta	4					
	Muy alto	Muy alta	5					

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable viento**

La clasificación de la variable viento se realizó en función de la orientación de los vientos más frecuentes, así como su intensidad. Para el caso de la orientación de los vientos se analizó la dirección de los vientos predominantes de diferentes provincias andaluzas a partir de los datos proporcionados por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Comunidad Andaluza de los últimos siete años. En la tabla 40 se indica, para el caso de Andalucía, la clasificación de la dirección del viento.

Tabla 40. Clasificación de la dirección del viento Comunidad de Andalucía

Orientación	Frecuencia (%)	Clasificación
Norte (0-22,5° y 337,5-360°)	7,35	1
Sureste (112,5-157,5°)	10,19	2
Sur (157,5-202,5°)	9,38	
Noreste (22,5-67,5°)	11,54	3
Noroeste (292,5-337,5°)	11,15	
Este (67,5-112,5°)	13,39	4
Oeste (247,5-292,5°)	18,71	5
Suroeste (202,5-247,5°)	18,29	

En cuanto a la intensidad del viento se seleccionó la clasificación de Ledesma (2000), por el número de intervalos considerados, completada con la escala de Beaufort para aquellos casos en los que no existe registro de datos en la zona de la velocidad del viento. La clasificación de esta característica se recoge en la tabla 41.

Tabla 41. Clasificación de acuerdo a la velocidad del viento

Denominación	Velocidad		Clasificación
Calma	< 5 km/h	Nivel de Beaufort 0	1
Flojo	5-20 km/h	Nivel de Beaufort 1-2	2
Moderado	20-40 km/h	Nivel de Beaufort 3-4	3
Fuerte	40-70 km/h	Nivel de Beaufort 5-6	4
Muy fuerte y huracanado	> 70 km/h	Nivel de Beaufort > 7	5

La clasificación de la variable resultará de la suma de las dos características consideradas, dirección del viento e intensidad. Por lo tanto la condición de **zona muy idónea de ubicación con respecto al viento**, la suma de las características dirección e intensidad del viento es 1 ó 2.

Tendrá la condición de **zonas idónea de ubicación con respecto al viento** si la suma de las características dirección e intensidad del viento es 3 ó 4. Será de condición **zonas con idoneidad media de ubicación con respecto al viento** cuando la suma de las características de dirección e intensidad del viento es 5 ó 6.

Se considerará **zonas de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento**, si la suma de las características dirección e intensidad del viento es 7 ó 8. La condición de **zona de muy baja idoneidad con respecto al viento**, ocurre cuando la suma de las características dirección e intensidad del viento es 9 ó 10.

Esta variable está directamente relacionada con el elemento del medio atmósfera y por lo tanto tendrá una ponderación máxima. Con respecto a las variables aguas superficiales, suelo, salud y sociedad su incidencia es de manera indirecta y no a través de los elementos estructurales, por lo que su ponderación será mínima.

En la tabla 42 se señalan la condición, clasificación y ponderación de la variable viento.

Tabla 42. Condición, clasificación y ponderación de la variable viento

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)			
				Agua sup.	Atmósfera	Suelo	Salud y soc.
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento	Muy bajo	1	1	2	1	1
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Bajo	2				
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento	Medio	3				
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Alto	4				
	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Muy alto	5				

▫ **Condición, clasificación y ponderación de la variable visibilidad**

Esta variable está basada en las distancias radiales a áreas urbanas y carreteras principales, basada en los criterios de visibilidad utilizados por Kontos *et al.* (2005) en la metodología desarrollada para la ubicación de vertederos combinando el uso de técnicas GIS y Métodos de Análisis Multivariante (MCA).

Los criterios de clasificación se adaptaron para homogeneizar los datos en una clasificación de cinco variables; de tal modo, que se considerara la variable visibilidad como **muy baja**, cuando el vertedero no sea visible. La condición será **baja** cuando el vertedero sea visible desde zonas urbanas a más de 2.000 m y/o desde carreteras principales a una distancia de 500 - 2.000 m.

Es considerado **medio** cuando el vertedero sea visible desde zonas urbanas a 1000 – 2.000 m y/o desde carreteras principales a una distancia menor a 500 m. La condición es **alta** cuando el vertedero sea visible desde zonas urbanas a una distancia entre 500 – 1.000 m y es **muy alto** cuando el vertedero sea visible desde zonas urbanas a menos de 500 m.

Esta variable posee ponderación máxima para el elemento del medio salud y sociedad por su afección directa a este elemento. En la tabla 43 se indican la condición, clasificación y ponderación de la variable para todos los elementos del medio.

Tabla 43. Condición, clasificación y ponderación de la variable visibilidad

Variable	Condición	Clasificación (C _j)		Ponderación (P _j)
				Salud y sociedad
Visibilidad	Muy baja	Muy baja	1	2
	Baja	Baja	2	
	Media	Media	3	
	Alta	Alta	4	
	Muy alta	Muy alta	5	

IV.2.1.2. Descriptores Ambientales

En el proceso de evaluación de impacto ambiental los **Descriptores Ambientales** se definen con la finalidad de medir el impacto ambiental en cada elemento del medio (Antunes *et al.*, 2001).

En esta metodología se definen como aspectos medioambientales que pueden verse afectados por el proyecto de un vertedero y se utilizan para la posterior cuantificación de los Valores Ambientales (Zamorano *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2006). Estos descriptores ambientales se han seleccionado teniendo en cuenta la experiencia de profesionales e investigadores en materia de evaluación de impacto en vertederos.

En las tablas 44, 45, 46 y 47 se recogen los descriptores seleccionados para cada elemento del medio así como sus valores que, en la metodología propuesta, oscilan entre 1 y 5; el elemento del medio salud y sociedad siempre posee una valoración máxima.

Tabla 44. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales de las aguas superficiales

Características	Cuantificación	
	Condición	Valor
Usos del agua (A ₁) ¹	Sin uso para el hombre	1
	Uso hidroeléctrico, navegación y otros	2
	Industria	3
	Agricultura	4
	Uso para abastecimiento humano, recreativo incluidas zonas de baño y acuicultura	5
Tipo de curso de agua superficial (A ₂) ²	Curso de agua artificiales: canales, acequias y estantes	1
	Ríos de 3er orden o más y cursos de agua estacionales: ríos, arroyos y ramblas	2
	Masas de aguas estacionales: lagunas y embalses	3
	Aguas marinas y ríos de 1er y 2º orden	4
	Masas de agua permanente: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea. Zonas declaradas vulnerables y sensibles.	5
Presencia de especies animales o vegetales asociadas: calidad de las aguas (A ₃)	Aguas de calidad deficiente o mala ³	1
	Aguas en estado aceptable ⁴	2
	Aguas en buen estado ⁵	3
	Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas ⁶	4
	Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas ⁷	5

1 Si el recurso tiene más de un uso, se tomará el de mayor valor ambiental. **2** Si existe más de un tipo de masa de agua afectada, se tomará de mayor valor ambiental. **3** Aguas que muestren indicios de alteraciones importantes de los valores de los indicadores de calidad biológicas correspondientes al tipo de masa de agua superficial y en que las comunidades biológicas pertinentes se desvíen considerablemente de las comunidades normalmente asociadas con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas, se clasificarán como deficientes. Las aguas que muestren indicios de alteraciones graves de los valores de los indicadores de calidad biológicas correspondientes al tipo de masa de agua superficial y en que estén ausentes amplias proporciones de las comunidades biológicas pertinentes normalmente asociadas con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas, se clasificarán como malas. Estas condiciones se englobarían dentro de las clases IV y V en el Índice biótico BMWP o E2 y E1 para el modelo SCAF. En cuanto a su aspecto se observan aguas negras con fermentaciones y olores. **4** Los valores de los indicadores de calidad biológicas correspondientes al tipo de masa de agua superficial se desvían moderadamente de los valores normalmente asociados con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas. Los valores muestran signos moderados de distorsión causada por la actividad humana y se encuentran significativamente más perturbados que en las condiciones correspondientes al buen estado. Estas condiciones se englobarían dentro de la clase III en el Índice biótico BMWP o E3 para el modelo SCAF. En cuanto a su aspecto se observan aguas con apariencia de contaminación y color. **5** Los valores de los indicadores de calidad biológicas correspondientes al tipo de masa de agua superficial muestran valores bajos de distorsión causada por la actividad humana, pero sólo se desvían ligeramente de los valores normalmente asociados con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas. Estas condiciones se englobarían dentro de la clase II en el Índice biótico BMWP o E4 para el modelo SCAF. En cuanto a su aspecto se observan aguas ligeramente coloreadas, con espuma y ligera turbiedad. **6 y 7** No existen alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores de calidad fisicoquímica e hidromorfológicas correspondientes al tipo de masa de agua superficial, o existen alteraciones de muy escasa importancia, en comparación con los asociados normalmente con ese tipo en condiciones inalteradas. Los valores de los indicadores de calidad biológicas correspondientes a la masa de agua superficial reflejan los valores normalmente asociados con dicho tipo en condiciones inalteradas, y no muestran indicios de distorsión, o muestran indicios de escasa importancia. Estas condiciones se englobarían dentro de la clase I en el Índice biótico BMWP o E5 para el modelo SCAF. En cuanto a su aspecto se observan aguas claras sin aparente contaminación.

Tabla 45. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales de las aguas subterráneas

Características	Cuantificación	
	Condición	Valor
Usos del agua (B ₁) ¹	Sin uso para el hombre	1
	Otros no contemplados posteriormente	2
	Industria	3
	Agricultura	4
	Uso para abastecimiento humano	5
Calidad de las aguas subterráneas (B ₂)	Aguas muy deficientes: Nitratos > 50 mg/l y Cloruros > 250 mg/l	1
	Aguas deficientes o malas (se da una de las circunstancias que a continuación se indican): Cloruros 25 – 250 mg/l y Nitratos > 50 mg/l y Cloruros > 250 mg/l y Nitratos 25-50 mg/l	2
	Aguas en estado aceptable (se da una de las circunstancias que a continuación se indican): Cloruros 25-250 mg/l y Nitratos 25-50 mg/l; Cloruros > 250 mg/l y Nitratos < 25 mg/l y Cloruros < 25 mg/l y Nitratos > 50 mg/l	3
	Aguas en buen estado (se da una de las circunstancias que a continuación se indican): Cloruros < 25 mg/l y Nitratos 25-50 mg/l y Cloruros 25-250 mg/l y Nitratos < 25 mg/l	4
	Aguas en muy buen estado: Cloruros < 25 mg/l y Nitratos < 25 mg/l	5

1. Si el recurso tiene más de un uso, se tomará el de mayor valor ambiental.

Tabla 46. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales de la atmósfera

Características	Cuantificación	
	Condición	Valor
Calidad del aire (C1)	Calidad del aire muy mala: Índice de Calidad del Aire (ICA): 201 – 300: Olor cuya intensidad en el aire lo hace absolutamente desapropiados respirar. En estos valores y superiores se dispara la alerta y pueden producirse graves efectos de salud en la población.	1
	Calidad del aire mala: ICA: 151 – 200: Olor que llama la atención y que lo hace muy desagradable. Se observan efectos nocivos. Miembros de los grupos sensibles pueden sufrir serios efectos en la salud.	2

Continuación Tabla 46. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales de la atmósfera

Características	Cuantificación	
	Condición	Valor
Calidad del aire (C1)	Calidad del aire regular: ICA: 101 – 150: Olor tan débil que una persona normal podría detectarlo si prestara atención porque de otra manera no se daría cuenta. Se ven afectados con alto riesgo aquellos enfermos de pulmón por las concentraciones de ozono, y enfermos coronarios por exposición a partículas respiratorias. La población general no se ve afectada.	3
	Calidad del aire buena: ICA: 50 – 100: Olor que ordinariamente podía no notarse por una persona normal pero si serían detectables por un inspector experimentado o por una persona muy sensible. Se pueden ver afectados algunos habitantes con síntomas de afección respiratoria por sensibilidad al ozono.	4
	Calidad del aire muy buena: ICA: 50 – 0: Olor no detectable. Calidad del aire satisfactoria. No existe riesgo de contaminación.	5

Tabla 47. Características y cuantificación consideradas para determinar los descriptores ambientales del suelo

Características	Cuantificación	
	Condición	Valor
Usos del suelo (D1) ¹	No urbanizable	1
	Urbanizable industrial	2
	Urbanizable residencial	3
	Urbano industrial y urbanizable turístico	4
	Urbano residencial y urbano turístico	5
Tipo de vegetación (D2)	Espacios abiertos con escasa cobertura vegetal o erial	1
	Formación arbustiva y herbácea sin arbolado o cultivos de secano	2
	Formación herbácea con arbolado, cultivos de regadío o secano con árboles aislados	3
	Formación de matorral con arbolado, montes de repoblación joven	4
	Formaciones de arbolado denso, monte autóctono o de repoblación bien asentado	5
Cobertura Vegetal (D3)	< 5 %	1
	6-25 %	2
	26-50 %	3
	51-75 %	4
	> 75 %	5

1. En el caso que la ubicación del vertedero esté dentro de zonas con diferentes usos, se tomara la de mayor valor ambiental.

IV.2.2. Nivel 2: Probabilidad de Contaminación (Pbc_i) y Valor Ambiental (Vai)

IV.2.2.1. Probabilidad de Contaminación (Pbc_i)

La **Probabilidad de Contaminación² (Pbc_i)** de los elementos del medio dependerá de las características de los residuos dispuestos en el vertedero, las características de desplazamiento que poseen las emisiones del punto de vertido al entrar en contacto con el entorno y el estado de explotación punto de vertido en el momento de la visita (Zamorano et al., 2005; Zamorano *et al.*, 2006). Para cuantificar la probabilidad de contaminación de los diferentes elementos del medio se toman en cuenta el **Índice de Riesgo de Contaminación (IRC_j)** de cada variables de vertedero y de cada uno de los elementos del medio, definidas anteriormente, y mediante la expresión [IV.1].

La probabilidad de Contaminación viene dada por la expresión [IV.5]:

$$Pbc_i = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} IRC_j - \sum_{j=1}^{j=n} IRC_{j\min}}{\sum_{j=1}^{j=n} IRC_{j\max} - \sum_{j=1}^{j=n} IRC_{j\min}} \quad [IV.5]$$

Donde,

n, es el número de variables que afectan a cada elemento del medio.

j, hace referencia a cada variable analizada.

IRC_j, es el Índice de Riesgo de Contaminación para cada variable.

IRC_{min} e IRC_{max} son los valores mínimos y máximos obtenidos para el Índice de Riesgo de Contaminación para cada variable.

² Denominación de este índice en inglés: Probability of Contamination (Pbc)

Con la finalidad de analizar si el problema ambiental de un punto de vertido es debido a su explotación y/o ubicación, se define la **Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_o)** y la **Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación (Pbc_u)**. Para determinar cada una de estas Probabilidades de Contaminación se utiliza la misma expresión indicada en [IV.5], pero solo se tendrán en cuenta las variables relacionados con la explotación y diseño de la instalación para el cálculo del Pbc_o y únicamente las variables relacionadas con la ubicación para el cálculo del Pbc_u .

En la tabla 48 se indica la relación de cada una de las variables con la ubicación del punto de vertido o su grado de explotación.

Tabla 48. Relación de las diferentes variables con la explotación y diseño o bien ubicación de los puntos de vertido

Variable	Tipo	
	Ubicación	Explotación y diseño
Asentamiento de la masa de residuos		✓
Cobertura diaria		✓
Cobertura final		✓
Compactación		✓
Control de gases		✓
Control de lixiviados		✓
Edad del vertedero		✓
Estado de caminos internos		✓
Impermeabilización del punto de vertido		✓
Seguridad y vectores contaminantes		✓
Sistema de drenaje superficial		✓
Taludes		✓
Tamaño del vertedero		✓
Tipo de residuos		✓
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	✓	
Distancia a infraestructuras	✓	
Distancia a núcleos	✓	
Distancia a masas de aguas superficiales	✓	

Continuación Tabla 48. Relación de las diferentes variables con la explotación y diseño o bien ubicación de los puntos de vertido

Variable	Tipo	
	Ubicación	Explotación y diseño
Erosión	✓	
Fallas	✓	
Morfología a cauces superficiales	✓	
Pluviometría	✓	
Punto situado en área inundable	✓	
Riesgo sísmico	✓	
Viento	✓	
Visibilidad	✓	
Numero Total	12	14

IV.2.2.2. Valor Ambiental (Vai)

El **Valor Ambiental** pretende identificar y cuantificar, la consideración ambiental de cada uno de estos elementos en el entorno del vertido, desde la relación existente entre las características del elemento (ambientales y/o socio políticas) y las emisiones del vertedero; por tanto para determinar el valor ambiental que adquieren los elementos del medio se consideran únicamente las características que puedan verse afectadas por la presencia del vertedero en el entorno inmediato. La valoración de un elemento del medio únicamente tiene sentido en el complejo vector que relaciona la dinámica del punto de vertido y su entorno. Se calcula como media aritmética de los Descriptores Ambientales para cada elemento del medio (Zamorano et al., 2005; Zamorano *et al.*, 2006), tal y como se indica a continuación:

1. Aguas superficiales

Para identificar el valor ambiental que en el momento de estudio poseen las aguas superficiales cercanas al punto de vertido, es necesario cuantificar los descriptores ambientales del estado hídrico que se encuentren relacionadas con los procesos de vertedero utilizando la siguiente expresión:

$$Va_{\text{agua superficial}} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3} \quad [\text{IV.6}]$$

Donde:

A₁, Usos del agua.

A₂, Tipo de curso de agua superficial.

A₃, Presencia de especies animales o vegetales asociadas: calidad de las aguas

Si la masa de agua superficial más cercana se encuentra en un radio superior a 1.000 m, desde el borde de la masa de residuos, directamente se tomará Valor Ambiental igual a 1 sin proceder a aplicar la expresión anterior. Si el punto de vertido se ubica dentro de una zona protegida, el valor ambiental del elemento del medio aguas superficiales será máximo, siempre que no se cumpla la condición anterior

2. Aguas subterráneas

Cuando se pretende identificar el valor ambiental que en el momento de estudio poseen las aguas subterráneas cercanas al punto de vertido, es necesario cuantificar los descriptores ambientales que describen las aguas subterráneas y que se encuentren relacionadas con los procesos de vertedero utilizando la siguiente expresión:

$$Va_{\text{aguasubterránea}} = \frac{B_1 + B_2}{2} \quad [\text{IV.7}]$$

Donde:

B₁, Usos del agua.

B₂, Calidad de las aguas.

Si la masa de agua subterránea se encuentra en un radio superior a 1.000 m, desde el borde de la masa de residuos, directamente se tomará Valor Ambiental igual a 1 sin proceder a aplicar la expresión anterior. Si el punto de vertido se ubica dentro de una zona protegida, el valor ambiental del elemento del medio aguas subterráneas será máximo, siempre que no se cumpla la condición anterior.

3. Atmósfera

Para valorar este elemento del medio se ha considerado solo el descriptor ambiental “Calidad del aire”.

$$Va_{atmósfera} = C1 \quad [IV.8]$$

Donde:

C₁, calidad del aire

Si el punto de vertido se ubica dentro de una zona protegida, el valor ambiental del elemento atmósfera obtendrá el valor máximo.

4. Suelo

La valoración ambiental del suelo donde se encuentra ubicado el vertedero, se basa en la interpretación de los descriptores ambientales que confieren aptitud o vulnerabilidad al punto de vertido frente a las actividades humanas a la hora de ser reinsertado al medio.

De acuerdo al uso que tenga el entorno, se puede identificar el uso posible del vertedero, posterior a su clausura, así como identificar el Valor Ambiental del suelo mediante la siguiente expresión:

$$Va_{suelo} = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3} \quad [IV.9]$$

Donde:

D₁, Usos del suelo

D₂, Tipo de vegetación

D₃, Cobertura vegetal

Si el punto de vertido se ubica dentro de una zona protegida, el valor ambiental del elemento del suelo será máximo.

5. Salud y sociedad

Las poblaciones en general se ven afectadas a través de la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, por el estado de la atmósfera, por la capacidad del sustrato edáfico; mientras que los trabajadores formales e informales que manipulan los residuos en el propio punto de vertido son expuestos directamente a las enfermedades o insalubridad.

Esta doble interconexión permite considerar cuantitativamente el elemento del medio salud y sociedad como primario y por lo tanto darle máxima importancia; es por ello que el elemento que hace referencia a la salud posee la máxima cuantificación del Valor Ambiental y se mantiene constante para todos los vertederos que forman parte del diagnóstico ambiental, debido a que es una situación existente en todos los lugares de vertido.

IV.2.3. Nivel 3: Índice de Riesgo de Afección Ambiental.

El **Índice de Riesgo de Afección Ambiental**³ (IRA_i) pretende conocer cual es el potencial de afección ambiental que se produce para cada uno de los elementos del medio, considerando el valor ambiental del mismo (Zamorano et al., 2005; Zamorano *et al.*, 2006). Este factor refleja si existe o no interacción entre los procesos en el punto de vertido y las características de cada uno de los elementos del medio del entorno. Matemáticamente viene dado por la siguiente expresión:

$$IRA_i = Pbc_i \times Va_i \quad [IV.10]$$

En esta expresión:

i , representa los elementos del medio: aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, suelo, salud y sociedad

³ Denominación de este índice en inglés: Environmental Risk Index (ERI)

P_{bci} , Probabilidad de contaminación para cada elemento del medio (i). Se refiere al estado ambiental del punto de vertido

V_{ai} , Valor ambiental de los distintos elementos del medio (i), que se refiere a las características de éstos frente a la dinámica del vertedero.

IV.2.4. Nivel 4: Índice de Interacción Medio - Vertedero

Este índice pretende valorar la interacción ambiental existente entre el estado ambiental del punto de vertido y los elementos del medio, evaluando de forma conjunta las diferentes afecciones a cada elemento del medio (Zamorano et al., 2005; Zamorano et al., 2006). Su expresión matemática es la siguiente:

$$IMV = \sum_{i=1}^{i=5} IRA_i \quad [IV.11]$$

Donde:

i , hace referencia a cada uno de los elementos del medio: aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, suelo, salud y sociedad

IRA_i , es el Índice de Riesgo de Afección Ambiental para cada uno de los elementos del medio.

IV.2.5. Escala de afección en vertederos

Los índices obtenidos alcanzan valores que han permitido llevar a cabo una clasificación de los mismos que se va a indicar a continuación. Cuando un elemento del medio obtiene un valor nulo para alguno de dicho índices no significa que dicho elemento no forme parte del ecosistema, sino que no existe interacción entre los procesos que se producen en el punto de vertido y el elemento del medio considerado.

IV.2.5.1. Escalas de afección en la Probabilidad de Contaminación

Los valores de la probabilidad de afección de cada variable, la probabilidad de afección de cada elemento del medio, así como la probabilidad de contaminación en función de la explotación o bien la ubicación del punto de vertido, alcanzan valores entre 0 y 1, lo que permite clasificarlos tal y como se recoge en la tabla 49.

Tabla 49. Clasificación de las Probabilidades de Contaminación para cada uno de los elementos del medio

Valor de las Probabilidades de Contaminación ($Pbc_i, Pbc-u_i, Pbc-o_i$)	Clasificación
$0 \leq Pbc_i < 0,2$	Muy baja
$0 \leq Pbc-u_i < 0,2$	
$0 \leq Pbc-o_i < 0,2$	
$0,2 \leq Pbc_i < 0,4$	Baja
$0,2 \leq Pbc-u_i < 0,4$	
$0,2 \leq Pbc-o_i < 0,4$	
$0,4 \leq Pbc_i < 0,6$	Media
$0,4 \leq Pbc-u_i < 0,6$	
$0,4 \leq Pbc-o_i < 0,6$	
$0,6 \leq Pbc_i < 0,8$	Alta
$0,6 \leq Pbc-u_i < 0,8$	
$0,6 \leq Pbc-o_i < 0,8$	
$0,8 \leq Pbc_i \leq 1$	Muy Alta
$0,8 \leq Pbc-u_i \leq 1$	
$0,8 \leq Pbc-o_i \leq 1$	

Fuente: Zamorano et al. (2007)

IV.2.5.2. Escalas de afección en los Valores Ambientales

Los diferentes Valores Ambientales para cada uno de los elementos del medio, pueden alcanzar valores comprendidos entre 1 y 5. La clasificación de los Valores Ambiental obtenidos se presenta en la tabla 50.

Tabla 50. Clasificación de los Valores Ambientales para cada uno de los elementos del medio

Valor Ambiental (Va_i)	Clasificación
$1 \leq Va_i < 1,8$	Muy bajo
$1,8 \leq Va_i < 2,6$	Bajo
$2,6 \leq Va_i < 3,4$	Medio
$3,4 \leq Va_i < 4,2$	Alto
$4,2 \leq Va_i \leq 5$	Muy alto

Fuente: Zamorano et al. (2007)

IV.2.5.3. Escalas de afección en los Índices de Riesgo Ambiental

Los Índices de Riesgo Ambiental alcanzan valores comprendidos entre 0 y 5, para cada uno de los elementos del medio. En función de los valores obtenidos, se tiene una clasificación que se muestra en la tabla 51.

Tabla 51. Clasificación de los Índices de Riesgo Ambiental para cada uno de los elementos del medio

Valor del Índice de Riesgo Ambiental (IRA_i)	Clasificación
$0 \leq IRA_i < 1$	Muy bajo
$1 \leq IRA_i < 2$	Bajo
$2 \leq IRA_i < 3$	Medio
$3 \leq IRA_i < 4$	Alto
$4 \leq IRA_i \leq 5$	Muy alto

Fuente: Zamorano et al. (2007)

IV.2.5.4. Escalas de afección en el Índice de Interacción Medio Vertedero

El Índice de Interacción Medio Vertedero, puede alcanzar valores comprendidos entre 0 y 25. En función de los valores que se obtienen, se presenta en la tabla 52 la clasificación para estos índices.

Si un determinado vertedero alcanza un valor nulo en su Índice de Interacción Medio Vertedero se trataría de la situación ideal en la que se ubicada conforme a todas las directrices existentes y, además, está explotado o gestionado correctamente.

Tabla 52. Clasificación del Índice de Interacción Medio Vertedero

Valor del Índice de Interacción Medio Vertedero (IMV)	Clasificación
$0 \leq IMV < 5$	Muy bajo
$5 \leq IMV < 10$	Bajo
$10 \leq IMV < 15$	Medio
$15 \leq IMV < 20$	Alto
$20 \leq IMV \leq 25$	Muy alto

Fuente: Zamorano et al. (2007)

IV.3. ESTUDIOS ESTADÍSTICOS DE DATOS

Debido al carácter comparativo de los estudios realizados en la investigación llevada a cabo, los resultados van a ser sometidos a un tratamiento estadístico asistido por ordenador. Para cada grupo de datos se han analizado los descriptivos estadísticos, incluyendo: número de casos, media, desviación típica, error típico de la media, mínimo, máximo, e intervalo de confianza al 95% para la media.

También se aplicó el procedimiento ANOVA de un factor con la finalidad de generar un análisis de varianza de un factor para las diferentes variables dependientes, que en nuestro caso han sido los índices ambientales generados por la metodología (Índice Medio Vertedero, Índice de Riesgo, Valores Ambientales, Probabilidades de Contaminación) respecto a una única variable de factor o variable independiente; en nuestro estudio las variables independientes consideradas han sido el elemento del medio afectado (aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, suelo y salud y sociedad), el estado donde se ubican los vertederos (Lara, Trujillo, Mérida, Barinas, y Otros, que incluyen los estados Cojedes, Yaracuy y Carabobo) y la clasificación del punto de vertido (vertedero controlado, vertedero medianamente controlado y vertedero a cielo abierto). Este procedimiento ha permitido conocer la existencia de diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia de 0,05.

El análisis de varianza se ha utilizado para contrastar la hipótesis de que varias medias son iguales. Esta técnica es una extensión de la prueba *t* para dos muestras. Además de determinar que existen diferencias entre las medias, es posible que desee saber qué medias difieren. Para ello existen dos tipos de contrastes: a priori y post hoc. Los contrastes a priori se plantean antes de ejecutar el experimento y los contrastes post hoc se realizan después de haber llevado a cabo el experimento. También puede contrastar las tendencias existentes a través de las categorías. En nuestro caso, y con la existencia de diferencias estadísticamente significativas, se aplicarán contrastes post hoc. Para el tratamiento de datos se ha empleado el paquete informático SPSS® (Copyright SPSS Inc., 1989-2005) Versión 14.0 para Windows, Versión 14.0.1 (7 Diciembre 2005) con licencia para la Universidad de Granada.

V. RESULTADOS

V. RESULTADOS

V.1. MODIFICACIONES DE LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO EVIAVE

La metodología de diagnóstico EVIAVE tiene como ámbito de aplicación países de la Unión Europea con una normativa asimilable a la Directiva 31/1999 o países sin normativa en el marco de los vertederos o bien con una normativa menos estricta (Zamorano *et al.*, 2005; Calvo *et al.*, 2005). Por tanto el primer paso para la aplicación será el análisis de todas las variables y descriptores ambientales y su adaptación al marco legal y características de Venezuela.

V.1.1. Modificaciones de las Variables

Las variables del vertedero se han definido como aquellos aspectos o características del mismo que, por su sensibilidad en los procesos bioquímicos y físicos, influyen directa o indirectamente sobre la afección ambiental a los diferentes elementos del medio considerados. Estas variables hacen posible la cuantificación del riesgo ambiental debido a que son características de la zona donde se ubica el vertedero o bien debido al grado de explotación del vertedero (Zamorano *et al.*, 2005). En su definición se ha observado como todas las variables tienen una justificación teórica y su selección se ha basado en numerosas investigaciones relativas a los efectos de los vertederos sobre el medio ambiente, así como criterios marcados por la normativa vigente en Europa y España (Calvo *et al.*, 2005; Zamorano *et al.*, 2005). Por ello es necesario hacer una revisión de todas aquellas variables clasificadas en función de criterios recogidos en el marco legal ya que son éstas, en principio, las que pueden verse afectadas en el caso de aplicación en Venezuela, concretamente la Resolución 230 relativa a las normas para proyecto y operación de un relleno sanitario. Las variables que tienen en cuenta criterios relacionados con el marco legal se recogen en la tabla 53.

Además de estas variables se han analizado otras que, si bien se han justificado con criterios diferentes a los estrictamente normativos, pueden verse afectadas también debido a su justificación dentro de unas condiciones sociales del lugar o bien como

consecuencia de la escasa información técnica existente en el lugar para la aplicación de la metodología. Las variables que pueden verse afectadas son: cobertura diaria, seguridad y vectores contaminantes, vulnerabilidad de las aguas subterráneas, tamaño del vertedero y vientos.

Tabla 53. Normativa considerada en la definición de las variables de la metodología EVIAVE

Variable	Normativa considerada
Cobertura final	Decreto 1/97 de Cataluña sobre disposición de residuos en vertederos controlados.
Control de gases	Directiva RD 1481/2001 relativo al vertido de residuos en vertedero controlado Decreto 1/97 de Cataluña sobre disposición de residuos en vertederos controlados.
Control de lixiviados	Directiva RD 1481/2001 relativo al vertido de residuos en vertedero controlado. Decreto 1/97 de Cataluña sobre disposición de residuos en vertederos controlados.
Impermeabilización del punto de vertido	Directiva RD 1481/2001 relativo al vertido de residuos en vertedero controlado. Decreto 1/97 de Cataluña sobre disposición de residuos en vertederos controlados.
Distancias a infraestructuras	Decreto 2414/61. Reglamento de actividades molestas e insalubres, que establece las distancias de la red nacional y provincial de carreteras respecto al vertedero.
Distancias a núcleos poblados	Decreto 2414/61, Reglamento de actividades molestas e insalubres.
Punto situado en área inundable	Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (Resolución de 31 de enero de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior)
Riesgo Sísmico	Escala Macrosísmica Europea (EMS-98) Real Decreto 997/2002

V.1.1.1. Condición de la variable cobertura final

Para llevar a cabo la clasificación de esta variable la metodología EVIAVE consideró el Decreto 1/97 de Cataluña, relativo a la disposición de residuos en

vertederos controlados, que establece los siguientes condicionantes en cuanto a las características de la cobertura final:

- Capa de asentamiento u homogeneización de espesor mínimo 50cm.
- Capa drenante de gases. Es recomendada pero no exigida.
- Capa mineral impermeable (capa arcillosa $k < 10^{-9}$ m/s) y con espesor mínimo de 90 cm.
- Nivel drenante continuo protegido por un geotextil filtrante o por una capa de material granular, de un grosor mínimo de 30 cm. con gravas $k \geq 10^{-3}$ m/s.
- Capa de tierra de 50 cm. de grosor para soportar la vegetación.
- Capa vegetal de 30 cm. convenientemente abonada.
- Pendiente final de la capa de sellado del 2% hacia el exterior del vertedero.

En Venezuela la Resolución 230, referida a la normativa sanitaria para proyecto y operación de un relleno sanitario de residuos sólidos de índole atóxico especifica el espesor que debe tener la cobertura final de acuerdo al método operacional que se utilice y de acuerdo al destino que se le vaya a dar al vertedero una vez recuperado. En cuanto al método de explotación utilizado se señala que, cuando se aplique el método de área, el espesor de la cubierta puede variar desde los 30 hasta los 60 cm de tierra bien compactada en la superficie y en las caras laterales de cada capa de residuos; si se utiliza el método de trinchera, los residuos deberán cubrirse con material térreo extraído de la zanja adyacente, con una capa final de 0,90 a 1,20 m de tierra compactada y de 0,90 m en la pendiente de la pared transversal de la celda; cuando el método operacional sea de rampa o pendiente progresiva, sólo se indica que los residuos deberán cubrirse hasta lograr que la capa de cobertura tenga una profundidad mínima de 60 cm. En relación a los usos del vertedero una vez recuperado, si se destina a la construcción de parques y áreas de deporte recreacional o bien a la construcción de aeropuertos, se deberá aplicar un recubrimiento no menor de 60 cm; si se pretende el uso post clausura del vertedero para la agricultura se deberá determinar previamente el espesor de la capa de recubrimiento.

Puede concluirse que los criterios señalados en el Decreto 1/97 de Cataluña son mas restrictivos que la Resolución 230, debido a que en la misma no se exige la

colocación de la capa de asentamiento u homogenización, capa drenante de gases, capa mineral impermeable, nivel drenante y capa vegetal. Igualmente ocurre con las características deseadas para cada una de las capas del material de cobertura final, en las que sólo se modifica el espesor de la capa de tierra, de acuerdo a los criterios señalados en la Resolución 230.

Por todo lo indicado la modificación de esta variable sólo afectará a la condición **muy adecuada** de la misma, que queda como a continuación se indica:

- Capa de asentamiento u homogeneización de espesor mínimo 50cm.
- Capa drenante de gases. Es recomendada pero no exigida.
- Capa mineral impermeable (capa arcillosa $k < 10^{-9}$ m/s) y con espesor mínimo de 90 cm.
- Nivel drenante continuo protegido por un geotextil filtrante o por una capa de material granular, de un grosor mínimo de 30 cm. con gravas $k \geq 10^{-3}$ m/s.
- Capa de tierra. El espesor dependerá del destino que se le vaya a dar a las tierras recuperadas y de acuerdo el método operacional empleado. Si se utiliza el método de Área, los espesores pueden variar desde los 30 hasta 60 cm. en la superficie y en las caras laterales. Si se utiliza el método de trincheras los espesores pueden variar de 0,90 a 1,20 m. y de 0,90 m. en la pendiente de la pared transversal de la celda. En el caso que se utilice el método de rampa o pendiente progresiva el espesor mínimo será de 60 cm.
- Capa vegetal de 30 cm. convenientemente abonada.
- Pendiente final de la capa de sellado del 2% hacia el exterior del vertedero.

V.1.1.2. Condición de la variable control de gases

La metodología EVIAVE, toma en cuenta los criterios establecidos en el RD 1481/2001 y en el Decreto 1/97 de Cataluña, donde se establecen las medidas para controlar la acumulación y emisión de gases de vertedero. En Venezuela la Resolución 230 sólo indica que la documentación técnica previa a la aprobación del permiso de ejecución de un vertedero debe incluir la información de los métodos y técnicas de operación, así como los planos del sistema de ventilación y monitoreo de los gases generados; en tal sentido el control de gases debe realizarse, sin embargo no se

especifica cómo, ni la frecuencia y tipo de controles necesarios para ello. Por lo tanto las condiciones para la clasificación de la variable, consideradas en la metodología EVIAVE, no sufren ninguna modificación.

V.1.1.3. Condición de la variable control de lixiviado

La metodología EVIAVE establece que la correcta gestión de lixiviados incluye el diseño de un sistema de drenaje, almacenaje, tratamiento y un plan de control de todo el sistema que incluye la toma de muestras y técnicas de muestreo (Tchobanoglous *et al.*, 1994). Los criterios de diseño y control del sistema se han seleccionado considerando el Decreto de Cataluña 1/97, así como el RD 1481/2001.

En Venezuela la Resolución 230 sólo indica que la documentación técnica previa a la aprobación del permiso de ejecución de un vertedero, debe incluir la información de los métodos y técnicas de operación así como los planos del sistema de captación, monitoreo y tratamiento de lixiviados generados; en tal sentido el control y tratamiento de los lixiviados debe realizarse, sin embargo no se especifican la manera, frecuencia y tipo de controles que deben realizarse. Ante la ausencia de criterios objetivos que permitan la clasificación de la variable, se considerarán los establecidos por la metodología EVIAVE.

V.1.1.4. Condición de la variable impermeabilización del punto de vertido

Las condiciones de clasificación de esta variable en la metodología EVIAVE están basadas en las exigencias del Real Decreto 1481/2001 y del Decreto 1/97 de Cataluña en los que se establece que la impermeabilización debe considerar una barrera geológica natural con permeabilidad $\leq 10^{-9}$ m/s y espesor de 2 m. Si éstos condicionantes no se cumplen se podrá instalar una capa mineral $\geq 0,9$ m y permeabilidad $\leq 5 \times 10^{-10}$ m/s cuando: no sean materiales consolidados con elevada permeabilidad, sean materiales porosos no consolidados o cuando se trate de una zona inundable por las crecidas de un curso de agua relativas a un periodo de retorno de 500 años. El revestimiento artificial colocado sobre todo el vaso y sobre los flancos laterales o los muros de contención que deben tener una pendiente de 2:1 debe tener un grosor $\geq 1,5$ mm.

Las normas para proyecto y operación de un relleno sanitario en Venezuela, recogidas en la Resolución 230, indican que si el coeficiente de permeabilidad es mayor de 10^{-9} m/seg., podrá adecuarse la superficie portante del relleno mediante la recompactación en un espesor mínimo de 0,6 m que deberá realizarse en capas de 0,30 m; también puede utilizarse una película sintética de 250 micrones mínimo de espesor, o bien manto bituminoso de 0,05 m mínimo de espesor.

Puede concluirse que la normativa española es más exigente que la venezolana, logrando con estos criterios, y de acuerdo a diversos autores (Minh *et al.*, 2003; Critto *et al.*, 2002; Ding *et al.*, 2001; Abu-Rukah y Al-Kofahi, 2001; Zafar y Alappat, 2004; Hodgkiss y Lu, 2004) evitar que la migración de lixiviados y flujos laterales, contaminen al suelo, las aguas subterráneas y superficiales. Se modificará por tanto sólo la condición *regular* de la variable con la finalidad de tener en consideración el criterio establecido en la normativa venezolana. Para el resto de condiciones se mantendrán los mismos criterios que los establecidos en la metodología original. Por tanto se considerará que esta variable toma la condición *regular* si existe una barrera geológica natural con permeabilidad \geq de 10^{-9} m/seg podrá adecuarse la superficie portante del relleno mediante la recompactación en un espesor mínimo de 0,6 m que deberá realizarse en capas de 0,30 m, o el empleo de una película sintética de 250 micrones mínimo de espesor, o el empleo de un manto bituminoso de 0,05 m mínimo de espesor.

V.1.1.5. Condición de la variable distancia a infraestructuras

En la Metodología EVIAVE se han considerado varios criterios de diferentes autores para establecer las infraestructuras que pueden verse afectadas por la presencia de un vertedero, así como las distancias mínimas que deben existir hasta las mismas con el fin de minimizar el riesgo ambiental. Entre la bibliografía considerada se destaca la normativa vigente en España (Decreto 2414/61, relativo a actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas) así como estudios relacionados con la ubicación de vertederos (Szanto *et al.*, 1999; Lin y Kao, 1999; Kontos *et al.*, 2005).

En la tabla 54 se resumen los criterios finalmente establecidos de acuerdo al tipo de infraestructura considerada. A partir de las distancias indicadas la clasificación de la

variable se lleva a cabo teniendo en cuenta el número y tipo de infraestructuras que puedan encontrarse a menor distancia de la fijada.

Tabla 54. Criterios de distancias mínimas desde el punto de vertido a las infraestructuras en la metodología EVIAVE original

Infraestructura		Distancia mínima a punto de vertido
Tipo I	Aeropuertos	> 3.000 m
	Aeródromos	> 1.500 m
	Estaciones eléctricas	>1.000 m
	Conducciones y redes de abastecimiento de aguas	> 100 m
	Pozos, fuentes y manantiales	> 2000 m en dirección aguas arriba del flujo > 500 m. en dirección aguas abajo del flujo
	Oleoductos Gaseoductos	> 100 m
Tipo II	Estaciones eléctricas	> 1.000 m
	Redes de alta tensión	> 100 m
	Vías nacionales y provinciales	> 1.000 m
	Vías comarcales	> 500 m

En Venezuela el Decreto 2.216, mediante el cual se dictan las normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, señala que los terrenos propuestos para la ubicación de un relleno sanitario deberán estar ubicados fuera del cono de aproximación de aeropuertos, sin fijar distancia alguna, y a no menos de 400 m de cualquier sistema de abastecimiento de agua. Puede observarse como en estos dos casos la normativa venezolana es menos restrictiva que las indicadas en la metodología EVIAVE por lo que se asume las distancias indicadas en la tabla 52. En el caso de la distancia a las captaciones de aguas subterráneas, en el Decreto 2.216 se indica que los puntos de vertidos deben estar ubicados a más de 500 m de pozos profundos, sin especificar la dirección del flujo; por lo tanto las distancias señaladas en la metodología EVIAVE no se modifican.

V.1.1.6. Condición de la variable distancias a los núcleos poblados

Para determinar los criterios utilizados para las condiciones de la clasificación de esta variable se tuvieron en consideración tanto normativa española (Decreto 2.414/61, relativo a las actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas) como estudios relacionados con el incremento de riesgo de anomalías no cromosómicas para residentes en zonas cercanas a vertederos (Dolk *et al.*, 1998; Geschwind *et al.*, 1992).

En base a los estudios mencionados se consideró que la distancia a núcleos de población es **muy alta** cuando las edificaciones son inexistentes en un perímetro de protección con radio 3 km.; **alta** si las edificaciones son escasas y dispersas localizadas a más de 2 km y a menos de 3 km del vertedero; **media** cuando hay existencia de una zona rural próxima entre 2 y 3 km.;

Se considera **baja** si se localiza una zona rural, de baja densidad de población, a una distancia menor a 2 km. con edificaciones abundantes o zona industrial urbana y **muy baja** hay existencia de un núcleo urbano, con alta densidad de población, a menos de 2 km.

En Venezuela la Resolución 230 establece unas distancias mínimas a las que pueden situarse los vertederos de las poblaciones y centros urbanos; por lo tanto los vertederos no podrán situarse a menos de 800 m de poblaciones y 3.000 m en el caso de centros urbanos. Por consiguiente, es necesario adaptar las condiciones de clasificación de la variable para considerar estos nuevos condicionantes. Los nuevos criterios de clasificación de la variable distancias a los núcleos poblados son los siguientes:

- Muy alta: no existe centro urbano en un radio de 3 km o bien población rural o dispersa a menos de 800 m.
- Alta: no existe centro urbano en un radio de 3 km pero se observa la presencia de población dispersa a los 800 m.
- Media: no existe centro urbano en un radio de 3 km pero se observa la presencia de núcleos rurales o zona industrial a menos de 800 m.
- Baja: existe un centro urbano, con baja densidad de población, a una distancia menor de 3 km.

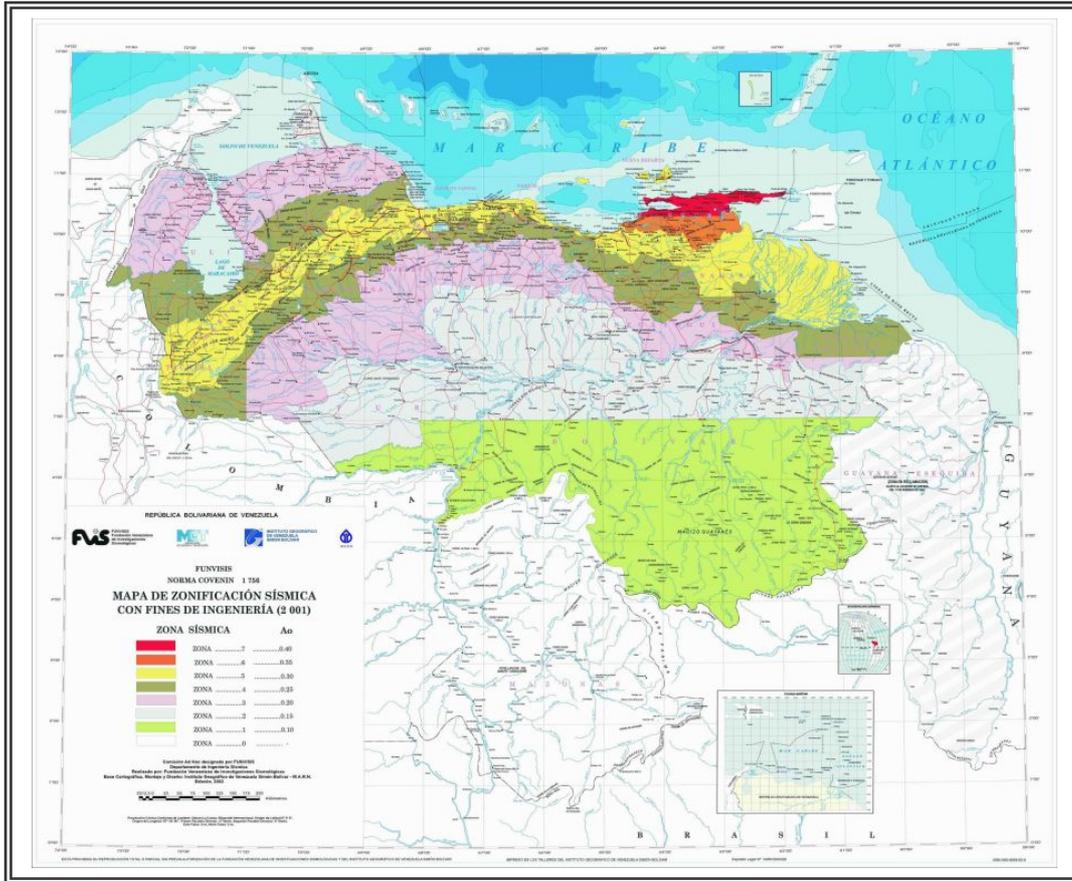
- Muy Baja: hay existencia de un núcleo urbano con alta densidad de población, a menos de 2 km.

V.1.1.7. Condición de la variable riesgo sísmico

La metodología inicial ha usado para la clasificación de la variable las correspondencias que existen entre las escalas de Mercalli modificada y M.S.K. (Decreto 3.209/1974 que regulaba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-94) en España y el Real Decreto 997/2002, por el que se aprueba la nueva norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) en el mismo país). No obstante, de acuerdo a un estudio realizado sobre los espectros sísmicos en países sudamericanos, la sismicidad en Sudamérica difiere de un lugar a otro debido a que los mecanismos de generación de los sismos son diferentes. Para cada región se tiene una determinada ley de atenuación de movimiento de suelo y los efectos de direccionalidad son diferentes, entre otras condiciones (Aguiar, 2004). Por ello cada país debe trabajar con sus propios mapas de peligrosidad sísmica y espectros elásticos y por tanto será necesario adaptar la clasificación de esta variable al caso concreto de los mapas venezolanos.

En Venezuela la Norma COVENIN 1756–1 (2001) divide al país en ocho zonas sísmicas: desde la zona 0, donde no se requiere la consideración de las acciones sísmicas, hasta la zona 7 donde el coeficiente de aceleración horizontal A_0 es igual a 0,40 (figura 17). La calidad de los datos utilizados está basada en más de 100 años de mapas de zonificación sísmica (1898 - 1998) y más de siete estudios de amenaza sísmica hechos en el país en los últimos 15 años. Los valores de aceleración horizontal A_0 utilizados para la elaboración del mapa de zonificación, se consideran representativos de probabilidades de excedencia de 10% para una vida útil de 50 años, es decir periodos de retorno de 475 años.

En forma general, las ocho zonas sísmicas están agrupadas en tres niveles de riesgo sísmico, de acuerdo al coeficiente de aceleración horizontal para cada zona, las cuales se muestran en la tabla 55.



Fuente: FUNVISIS, 2002

Figura 17. Zonificación Sísmicas de Venezuela

Tabla 55. Valores de coeficiente de aceleración horizontal para cada zona sísmica

Zonas sísmicas	Riesgo sísmico	Coefficiente de aceleración horizontal (A_0)
7	Alto	0,40
6		0,35
5		0,30
4	Intermedio	0,25
3		0,20
2	Bajo	0,15
1		0,10
0		----

De acuerdo a lo anterior las condiciones de la nueva clasificación de la variable riesgo sísmico será la siguiente:

- Muy alto: Si la zona se encuentra en zona Sísmica 7
- Alto: Si la zona se encuentra en zona sísmica 6 y 5.

- Medio: Si la zona se encuentra en zona sísmica 4 y 3.
- Bajo: Si la zona se encuentra zona sísmica 2 y 1.
- Muy bajo: Si la zona si la zona se encuentra en zona sísmica 0.

V.1.1.8. Condición de la variable cobertura diaria

La clasificación de esta variable en la metodología EVIAVE consideró diferente estudios relativos a las características de idoneidad que debe tener el material de cobertura para ser colocado en el vertedero. Para ello la clasificación se basaba en criterios relacionados con las características del material, así como a su puesta en obra o explotación. Se consideraba que un material era **adecuado** si:

- La tipología de suelo es GC (mezcla de gravas con arcilla) y GM (mezcla de grava con limos) que corresponde a suelos que poseen un porcentaje superior al 12% de finos que pasan por el tamiz n° 200 ASTM (0,074mm).
- El Coeficiente de permeabilidad cercano a 10^{-5} m/s.
- Homogeneidad granulométrica. No tener más de un 10% de partículas entre 2 y 3'' de diámetro.
- Espesor de la capa de recubrimiento no inferior a 15 cm. en zonas horizontales y a 20 cm. en zonas inclinadas.

En cuanto a las características de idoneidad, en relación a su aplicación o puesta en obra, se consideraba **satisfactoria** cuando se cumplían los siguientes requisitos:

- Su frecuencia es adecuada, es decir con periodicidad diaria.
- Se mantienen pendientes hacia el exterior del vertedero aproximadamente de un 1%.
- Se realiza compactación del mismo con un mínimo de cuatro pasadas por tongada de residuo.

De acuerdo a las definiciones indicadas la clasificación de la variable cobertura diaria de acuerdo a la metodología EVIAVE sería:

- **Muy satisfactorio:** Si el material utilizado es adecuado y su puesta en obra es satisfactoria.
- **Satisfactorio:** Si el material utilizado es adecuado con puesta en obra media o bien material poco adecuado con puesta en obra satisfactoria.

- **Regular:** Si el material de cobertura utilizado es adecuado con puesta en obra deficiente, o el material de cobertura está caracterizado como poco adecuado con puesta en obra satisfactoria, o material de cobertura no adecuado con puesta en obra satisfactoria
- **Deficiente:** Si el material de cobertura utilizado se califica como poco adecuado con puesta en obra deficiente, o si el material es no adecuado con puesta en obra media
- **Inadecuado:** Si el material utilizado no es adecuado, con puesta en obra no satisfactoria o bien no existe material de cobertura alguno.

En Venezuela la Resolución 230 señala que los principios básicos de operación deben responder a los siguientes requerimientos: compactación de los residuos, recubrimiento rápido y completo así como accesibilidad y operatividad. Los espesores de la capa de cobertura diaria variarán en función del tipo de explotación del vertedero; cuando se utilice el método de área, al construirse cada celda, los residuos se cubrirán con una capa de tierra al final de cada jornada con un espesor de 30 cm. a fin de evitar grietas y asentamientos irregulares futuros; en el caso que se utilice el método de trinchera el relleno deberá cubrirse diariamente con el material extraído de la trinchera paralela y adyacente con un espesor de 15 cm en la cara expuesta y entre 5 y 15 cm en la cara transversal de la celda, así como una capa de tierra de 5 a 7 cm de espesor colocada y compactada periódicamente; finalmente, si se utiliza el método de rampa o pendiente progresiva, los residuos deberán cubrirse hasta lograr que la capa de cobertura tenga un espesor mínimo de 60 cm.

De acuerdo a las consideraciones de la Resolución 230, las modificaciones de esta variable se llevarán a cabo incorporando las exigencias de la normativa Venezolana en las condiciones de puesta en obra y manteniendo los criterios considerados para determinar la idoneidad de las características del material establecidas en la metodología EVIAVE. En las modificaciones de la metodología se considerará la puesta en obra del material de cobertura **satisfactoria** cuando se cumplan todos los requisitos citados a continuación:

- La frecuencia del recubrimiento es con periodicidad diaria.
- Se mantienen pendientes hacia el exterior del vertedero aproximadamente del 1%.

-
- Cuando se aplique el método de área la capa de tierra será de al menos 30 cm. En el caso que se utilice el método de trinchera el sello de tierra de la cara transversal de la celda se hará con una capa de tierra de 5 a 15 cm. al final de cada jornada y una capa de tierra de 5 a 7 cm. de espesor colocada y compactada periódicamente. Si se utiliza el método de rampa o pendiente progresiva, los residuos se cubrirán hasta lograr que la capa de cobertura tenga un espesor mínimo de 60 cm.

Si no se cumplen todos los requisitos anteriores se considerará que la puesta en obra es **media** y si no se cumple ninguno de ellos se considerará **no satisfactoria**.

La clasificación recogida en la metodología EVIAVE, indicada anteriormente, se mantiene en este caso, con el cambio en la definición de idoneidad de puesta en obra indicada.

V.1.1.9. Condición de la variable seguridad

Diversos autores han desarrollado una serie de directrices para garantizar la salud de los trabajadores y personas que accedan al punto de vertido. En base a estas pautas la metodología EVIAVE ha establecido una serie de condiciones que permiten clasificar la variable seguridad y vectores contaminantes; éstas se indican a continuación:

- Los trabajadores cuentan con equipos de protección individual (EPI's) tales como ropa especial, botas protectoras, equipamientos para la cabeza de filtro- aire, guantes a prueba de pinchazos,...
- Accesos restringidos (vallados y señalizados con prohibiciones de paso y advertencias) y existencia de cámaras de televisión para supervisar el funcionamiento y acceso del vertedero.
- Prohibición del consumo de alimentos durante la jornada de trabajo.
- Supervisión por parte del equipo profesional asesor o jefe de operaciones.
- Número adecuado de sanitarios y vestuarios.
- No se observan vectores contaminantes como roedores, aves, perros, etc.

En el caso de la normativa Venezolana, la Resolución 230 describe, en los preparativos preliminares que anteceden a la operación de un vertedero, la inclusión de

instalaciones de servicios públicos y medios para el desagüe, instalaciones adecuadas para los empleados, radio o telefonía, protección adecuada para incendios, instalaciones para el mantenimiento del equipo y un vallado rodeando totalmente el sitio del relleno sanitario, a fin de restringir el acceso al lugar, evitar el vertido irregular de residuos, actividades de recuperación y vandalismo.

Por otro lado cuando en la Resolución 230 se refiere a los procesos especiales de operación, se señala que la recuperación de determinados tipos de desechos, sólo podrá ser ejercida por aquellas personas naturales o jurídicas que estén debidamente autorizadas por la autoridad competente y realizarse en forma tal que no ocasione perjuicio a la salud pública y el ambiente en general. Además se deben evitar los incendios en el vertedero impidiendo el acceso al relleno de personas ajenas al trabajo que allí se realiza entre otras medidas preventivas y de control que deben aplicarse. En la misma norma, se exige que se cumpla como requisito fundamental reducir al mínimo la proliferación de vectores, tales como ratas, moscas y otras alimañas, impedir la contaminación atmosférica con humo y malos olores e impedir y controlar incendios entre otros. Por lo demás prohíbe utilizar los residuos alimentarios que van en los residuos sólidos, como fuente de alimentación de animales domésticos.

Por lo anteriormente expuesto, es necesario completar las condiciones establecidas en la metodología EVIAVE de acuerdo a lo especificado en la Resolución 230, quedando resumidas en el siguiente listado:

- Los trabajadores cuentan con equipos de protección individual (EPI's) tales como ropa especial, botas protectoras, equipamientos para la cabeza de filtro- aire, guantes a prueba de pinchazos.
- Instalaciones adecuadas para los empleados. Número adecuado de sanitarios y vestuarios, así como disponibilidad de agua potable y medios para el desagüe de aguas servidas.
- Radio o telefonía.
- Protección adecuada para incendios.
- Vallado que rodee totalmente el vertedero, a fin de restringir el acceso al lugar, evitar el vertido irregular de residuos, actividades de recuperación y vandalismo.

-
- Señalizados con prohibiciones de paso y advertencias.
 - Prohibición del consumo de alimentos durante la jornada de trabajo.
 - Prohibición de utilizar los residuos alimentarios dispuestos, como fuente de alimentación de animales domésticos.
 - Supervisión por parte del equipo profesional asesor o jefe de operaciones.
 - No se observan vectores contaminantes como roedores, aves, perros, etc.

En base al listado anterior, y siguiendo las directrices establecidas en la metodología EVIAVE, se considerará la clasificación de la variable seguridad y vectores contaminantes tal y como se describe a continuación:

- **Muy alta:** Si se cumplen todos los aspectos mencionados en la lista anterior.
- **Alta:** Cuando se cumplen todas excepto dos, pero queda excluida la inexistencia o mal estado de EPI's.
- **Regular:** Si se cumplen todas excepto tres de los aspectos mencionados en la lista, quedando excluida la inexistencia o mal estado de los EPI'.
- **Baja:** Cuando no se cumplen cuatro de los requisitos establecidos en el listado de forma completa o en algunos aspectos de su descripción.
- **Muy baja:** Si no se cumple cinco o más de los condicionantes establecidos.

V.1.1.10. Condición de la variable vulnerabilidad de las aguas subterráneas

Existen diversas metodologías para determinar la vulnerabilidad a la contaminación de un acuífero debido a las características intrínsecas del medio, sin embargo, en Venezuela la información hidrogeológica es escasa, cubren mal el territorio y son inciertos, por lo que la aplicación del método DRASTIC, SINTACS y EPIK induce a realizar suposiciones arriesgadas. Por lo contrario el método GOD (Foster, 1987; Foster & Hirata, 1991) está desarrollado específicamente para zonas cuya información acerca del subsuelo y sistemas de agua subterránea es escasa. El método determina la vulnerabilidad intrínseca por lo que no toma en cuenta el tipo de contaminante. Además, tiene una estructura simple y pragmática que lo hace superior al método DRASTIC en la interpretación de resultados.

Mediante esta metodología de valoración de la vulnerabilidad de contaminación de un acuífero se establecen las condiciones de la variable de acuerdo al Índice de vulnerabilidad (IV) determinado. Se tiene:

- Clasificación GOD muy baja, si IV alcanza valores inferiores a 0,1.
- Clasificación GOD baja, con valores del IV entre 0,1 y 0,3.
- Clasificación GOD media, con valores del IV entre 0,3 y 0,5.
- Clasificación GOD alta, con valores del IV entre 0,5 y 0,7.
- Clasificación GOD muy alta, si el I.V toma valores mayores de 0,7.

V.1.1.11. Condición de la variable tamaño del vertedero

Para clasificar la variable tamaño del vertedero en la metodología EVIAVE se considera la cantidad de residuos depositados en los vertederos existentes en España en el año 2004, atendiendo los últimos datos publicados por el Ministerio de Medio Ambiente en relación con las toneladas de rechazo de residuos depositados en las plantas de recuperación de residuos.

Esta cantidad de residuos es proporcional a la población servida, sin embargo la generación per cápita o producción per cápita (ppc) de residuos varía de una población a otra, de acuerdo al grado de urbanización, tamaño de la localidad, nivel socioeconómico de la población, del tipo y cantidad de los recursos económicos y tecnológicos con que se cuente para reciclarlos, tratarlos y/o aprovecharlos, así como de las capacidades de gestión institucional y de su nivel de eficiencia (OPS, 2005).

En Venezuela, en la mayoría de los vertederos no existe pesaje de los residuos que se disponen en los vertederos y la recuperación es realizada manualmente, en los sitios de disposición final, siendo además esta actividad poco eficiente. Los niveles de recuperación medidos en los sitios de disposición final, en su totalidad, no superan en ningún caso el 10% y la calidad del producto es muy pobre lo que limita su comercialización. Asimismo, son relativamente pocos los estudios realizados en Venezuela dirigidos a conocer la producción de residuos. En su mayoría los estudios corresponden a evaluaciones puntuales y son el producto de la aplicación de diferentes técnicas de muestreo (Daza *et al.*, 2000).

En consecuencia, para clasificar la variable tamaño del vertedero se determinó la cantidad de residuos que se disponen anualmente en los vertederos en base a los resultados encontrados en diferentes estudios sobre la producción de residuos municipales y la estimación de la población para estas localidades. En la tabla 56, se observan estos resultados. Luego, los datos obtenidos se clasificaron en cinco grupos homogéneos, siguiendo las directrices utilizadas en la metodología EVIAVE.

Tabla 56. Producción de residuos sólidos en algunos municipios de Venezuela

Estado	Municipio (Capital)	Población 2006*	Generación per Cápita (kg/hab.día)**	Producción (kg/día)	Producción (t/año)
Amazonas	Autana (Carmen del Ratón)	238	0,50	119	43
Mérida	P. Noguera (Sta. María de Caparo)	3068	0,30	920	336
Mérida	Aricagua (Aricagua)	4580	0,35	1.603	585
Amazonas	Atabapo (San Fernando de Atabapo)	2827	0,60	1.696	619
Mérida	Justo Briceño (Torondoy)	6125	0,36	2.205	805
Mérida	Guaraque (Guaraque)	9272	0,40	3.709	1.354
Mérida	Cardenal Quintero (S. Domingo)	10059	0,38	3.822	1.395
Mérida	Zea (Zea)	10818	0,38	4.111	1.501
Mérida	Pueblo Llano (Pueblo Llano)	12915	0,41	5.295	1.933
Mérida	Andrés Bello (La Azulita)	14645	0,40	5.858	2.138
Mérida	Julio Cesar Salas (Arapuey)	15.676	0,42	6.584	2.403
Mérida	Arzobispo Chacón (Canagua)	15.310	0,45	6.890	2.515
Mérida	Rangel (Mucuchies)	17.527	0,45	7.887	2.879
Mérida	Santos Marquina (Tabay)	20.573	0,46	9.464	3.454
Mérida	Rivas Dávila (Bailadores)	19.054	0,50	9.527	3.477
Miranda	Pedro Gual (Cúpira)	24.033	0,43	10.334	3.772
Trujillo	Motatán (Motatán)	18.121	0,64	11.597	4.233
Mérida	Miranda (Timotes)	24.569	0,55	13.513	4.932
Táchira	Andrés Bello (Cordero)	22.562	0,65	14.665	5.353
Aragua	San Sebastián (San Sebastián)	25.279	0,60	15.167	5.536
Monagas	Sotillo (Barrancas del Orinoco)	25.778	0,59	15.209	5.551
Mérida	A. Pinto Salinas (S. C. de Mora)	26.253	0,60	15.752	5.749
Mérida	O. R. De Lora (S. E. De Arenales)	27.095	0,60	16.257	5.934
Trujillo	La Ceiba	25.408	0,64	16.261	5.935
Aragua	San Casimiro (San Casimiro)	27.992	0,60	16.795	6.130

Continuación Tabla 56. Producción de residuos sólidos en algunos municipios de Venezuela

Estado	Municipio (Capital)	Población 2006*	Generación per Cápita (kg/hab.día)**	Producción (kg/día)	Producción (t/año)
Mérida	Caracciolo P. Olmedo (Tucaní)	29.872	0,65	19.417	7.087
Mérida	Tovar (Tovar)	37.813	0,52	19.663	7.177
Monagas	Caripe (Caripe)	34.980	0,60	20.988	7.661
Táchira	Córdova (Santa Ana del Táchira)	32.565	0,65	21.167	7.726
Falcón	Falcón Silva (Tucacas)	47.765	0,46	21.972	8.020
Zulia	Catatumbos (Encontrados)	41.253	0,60	24.752	9.034
Falcón	Zamora (Pto. Cumarebo)	36.231	0,75	27.173	9.918
Lara	Andrés E. Blanco (Sanare)	55.791	0,49	27.338	9.978
Táchira	Independencia (Capacho)	43.913	0,65	28.543	10.418
Táchira	Guasimos (Palmira)	52.816	0,65	34.330	12.530
Mérida	Sucre (Lagunillas)	58.280	0,61	35.551	12.976
Falcón	Colina (La Vela de Coro)	48.022	0,75	36.017	13.146
Monagas	Libertador (Temblador)	65.965	0,57	37.600	13.724
Carabobo	Juan José Mora (Morón)	67.960	0,60	40.776	14.883
Amazonas	Atures (Puerto Ayacucho)	91.721	0,60	55.033	20.087
Aragua	Libertador (Palo Negro)	113.393	0,61	69.170	25.247
Carabobo	Diego Ibarra (Mariara)	128.520	0,58	74.542	27.208
Monagas	Ezequiel Zamora (Punta de Mata)	119.077	0,66	78.591	28.686
Lara	Jiménez (Quibor)	114.003	0,70	79.802	29.128
Carabobo	Los Guayos	196.456	0,41	80.547	29.400
Mérida	Campo Elías (Ejido)	115.281	0,79	91.072	33.241
Táchira	Cárdenas (Táriba)	143.457	0,65	93.247	34.035
Carabobo	San Diego	100.276	0,93	93.257	34.039
Miranda	Paz Castillo (Santa Lucía)	159.412	0,68	108.400	39.566
Mérida	Alberto Adriani (El Vigía)	150.012	0,75	112.509	41.066
Carabobo	Puerto Cabello (Pto. Cabello)	206.045	0,60	123.627	45.124
Nueva Esp.	Mariño (Porlamar)	113.320	1,10	124.652	45.498
Carabobo	Naguanagua	179.352	0,90	161.417	58.917
Mérida	Libertador (Mérida)	236.157	0,77	181.841	66.372
Aragua	Santiago Mariño (Turmero)	280.255	0,60	168.153	61.376
Miranda	Plaza (Guarenas)	260.423	0,65	169.275	61.785
Táchira	San Cristóbal (San Cristóbal)	264.423	0,65	171.875	62.734
Falcón	Carirubana (Punto Fijo)	269.999	0,70	188.999	68.985

Continuación Tabla 56. Producción de residuos sólidos en algunos municipios de Venezuela

Estado	Municipio (Capital)	Población 2006*	Generación per Cápita (kg/hab.día)**	Producción (kg/día)	Producción (t/año)
Anzoátegui	Juan Antonio Sotillo (Pto. La Cruz)	265.774	1,14	302.982	110.588
Sucre	Sucre (Cumaná)	379.009	0,85	322.158	117.588
Monagas	Maturín (Maturín)	636.244	0,72	458.096	167.205
Anzoátegui	Simón Bolívar (Barcelona)	531.179	1,14	605.544	221.024
Carabobo	Valencia (Valencia)	932.764	0,71	662.262	241.726
Bolívar	Caroní (Ciudad Guayana)	894.964	0,97	868.115	316.862
Zulia	Maracaibo (Maracaibo)	1.549.864	1,20	1.859.837	678.841
DF	Área Metropolitana de Caracas	1.856.586	1,10	2.042.245	745.419

Fuente: * Estimaciones propias

** Sánchez, 1999; tomadas de la revisión de informes técnicos, trabajos de investigación

Por lo anteriormente expuesto la modificación de las condiciones de la variable tamaño del vertedero será en función de los intervalos de la población de vertido, la cual se describe a continuación:

- **Vertedero de muy baja capacidad** la cantidad de residuos dispuestos en el vertedero es menor de 5.000 t/año.
- **Vertedero es de baja capacidad**, cuando se disponen entre 5.000 y 10.000 t/año de residuos.
- **Vertedero es de capacidad media** cuando se disponen entre 10.000 y 30.000 t/año de residuos.
- **Vertedero es de alta capacidad** cuando se disponen entre 30.000 y 100.000 t/año de residuos.
- **Vertedero de gran capacidad** cuando se depositan en el vertedero más de 100.000 t/año.

V.1.1.12. Condición de la variable viento

Para la clasificación de esta variable en la metodología EVIAVE, se analizaron la dirección y frecuencias de exposición de los vientos predominantes para un ámbito territorial que abarca diferentes provincias andaluzas, a partir de los datos proporcionados por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Comunidad. En tal sentido, se debe modificar la clasificación de la variable viento en función de las

estaciones climáticas ubicadas en diferentes regiones de Venezuela. Para ello la dirección del viento prevaleciente se obtuvo de las estadísticas climatológicas de Venezuela (Fuerza Aérea Venezolana, 1993), la cual recoge datos de velocidad y dirección del viento para todos los meses del año en diferentes periodos dependiendo de la estación climatológica que se tenga en cuenta. Las estaciones consideradas y los periodos son:

- Acarigua (Periodo 1971 – 1990)
- Barcelona (Periodo 1961 – 1990)
- Barquisimeto (Periodo 1961 – 1990)
- Caracas – La Carlota (Periodo 1961 – 1990)
- Carrizal (Periodo 1961 – 1986)
- Ciudad Bolívar (Periodo 1961 – 1990)
- Colon (Periodo 1972 – 1990)
- Colonia Tovar (Periodo 1961 – 1990)
- Coro (Periodo 1961 – 1990)
- Cumana (Periodo 1985 – 1990)
- Guanare (Periodo 1971 – 1990)
- Guasualito (Periodo 1972 – 1990)
- Guiria (Periodo 1961 – 1990)
- La Cañada (Periodo 1979 – 1990)
- Maiquetía (Periodo 1961 – 1990)
- Maracaibo (Periodo 1961 – 1990)
- Maracay (Periodo 1961 – 1990)
- Maturín (Periodo 1961 – 1990)
- Mene Grande (Periodo 1961 – 1990)
- Mérida (Periodo 1961 – 1990)
- Porlamar (Periodo 1976 – 1990)
- Puerto Ayacucho (Periodo 1961 – 1990)
- San Antonio del Táchira (Periodo 1961 – 1990)
- San Fernando de Apure (Periodo 1961 – 1990)
- San Juan de los Morros (Periodo 1987 – 1990)
- Santa Elena de Uairen (Periodo 1961 – 1990)

- Santo Domingo (Periodo 1983 – 1990)
- Temblador (Periodo 1982 – 1990)
- Tumeremo (Periodo 1961 – 1990)
- Valera (Periodo 1984 – 1990)

Los vientos del este son los más frecuentes en Venezuela, por lo que las áreas con esta orientación serán las que tengan una clasificación más elevada. En la tabla 57 se indica la orientación y frecuencia para el caso de Venezuela con su respectiva clasificación.

Tabla 57. Clasificación del viento en función de la orientación y frecuencia del mismo

Orientación	Frecuencia	Clasificación
E	21,95 %	5
ENE	19,44 %	4
NNE	14,72 %	3
SSE	11,67 %	
N	6,39 %	2
WSW	6,11 %	
NNW	5,56 %	
ESE	4,72 %	
S	1,94 %	1
WNW	1,94 %	
W	1,67 %	
SE	1,39 %	
NW	1,39 %	
NE	1,11 %	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la intensidad del viento, se utilizara al igual que en la metodología EVIAVE la clasificación de Ledesma (2000) (tabla 58), por el número de intervalos considerados; completada con la escala de Beaufort (tabla 59), la cual es útil para aquellos casos en los que no existan registro de velocidad del viento en la zona; observando los efectos del viento sobre el entorno se puede estimar la velocidad del viento.

Tabla 58. Clasificación del viento

Designación	Velocidad media del viento
Calma	Velocidad media menor o igual a 5 km/h.
Flojo	Velocidad media comprendida entre 6 y 20 km/h.
Moderado	Velocidad media comprendida entre 21 y 40 km/h.
Fuerte	Velocidad media comprendida entre 41 y 70 km/h.
Muy fuerte	Velocidad media comprendida entre 71 y 120 km/h.
Huracanado	Velocidad media mayor de 120 km/h.

Fuente: Ledesma , 2000

Tabla 59. Escala de Beaufort

Nivel de Beaufort	Designación	Efectos del viento en tierra firme
0	Calma	Viento en calma, el humo asciende en vertical.
1	Ventolina	La dirección del viento sólo se detecta en el humo pero no en veletas.
2	Brisa muy débil	El viento se nota en la cara, las hojas susurran, la veleta se mueve.
3	Brisa débil	Se mueven las hojas y las ramas finas, el viento extiende un banderín.
4	Brisa moderada	Se levanta polvo y papeles sueltos, se mueven las ramas y los troncos más finos.
5	Brisa fresca	Los árboles pequeños de copa ancha empiezan a cimbrarse.
6	Brisa fuerte	Se mueven ramas grandes, silbidos en líneas telegráficas, dificultad para usar paraguas.
7	Viento fuerte	Se mueven todos los árboles, dificultad para avanzar contra el viento.
8	Viento duro	Se rompen ramas de los árboles, gran dificultad para desplazarse a descubierto.
9	Muy duro	Daños menores en viviendas (caída de chimeneas y tejados)
10	Temporal	Árboles arrancados de raíz, daños importantes en construcciones.
11	Borrasca	Daños de tempestad garantizados (muy inusual en zonas del interior)
12	Huracán	Estragos graves.

La clasificación de esta característica de la variable se recoge en la tabla 60.

Tabla 60. Velocidad del viento

Denominación	Velocidad		Clasificación
Calma	< 5 km/h	Nivel de Beaufort 0	1
Flojo	5 - 20 km/h	Nivel de Beaufort 1-2	2
Moderado	20 - 40 km/h	Nivel de Beaufort 3-4	3
Fuerte	40 - 70 km/h	Nivel de Beaufort 5-6	4
Muy fuerte y huracanado	> 70 km/h	Nivel de Beaufort > 7	5

La clasificación de la variable resultará de la suma de las dos características consideradas, dirección del viento e intensidad:

- **Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento**, la suma de las características dirección e intensidad del viento es 1 ó 2.
- **Zona idónea de ubicación con respecto al viento**, si la suma de las características dirección e intensidad del viento es 3 ó 4.
- **Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento**, cuando la suma de las características de dirección e intensidad del viento es 5 ó 6.
- **Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento**, si la suma de las características dirección e intensidad del viento es 7 ó 8.
- **Zona de muy baja idoneidad con respecto al viento**, ocurre cuando la suma de las características dirección e intensidad del viento es 9 ó 10.

V.1.2. Modificaciones en los Descriptores Ambientales

El concepto de valor ambiental da a conocer la importancia ambiental en la que se encuentran los elementos del medio (aguas superficiales, subterráneas, suelo, atmósfera y salud) en el punto estudiado (Calvo *et al.*, 2005). Con esta valoración en la metodología EVIAVE, se pretende identificar y cuantificar la relación existente de cada elemento del medio en el entorno del vertedero con las características ambientales y/o socio políticas del elemento y las emisiones del punto de vertido.

En tal sentido se identificaron una serie de **Descriptor** **Ambientales** para cada uno de los elementos del medio, que definían y cuantificaban aquellas características del elemento del medio, susceptibles de verse afectadas por la presencia de vertederos (Zamorano *et al.*, 2005). Para ello se utilizó como base de clasificación de estos descriptores ambientales la normativa Española y Europea, tal y como se indica en la tabla 61; es por ello que se revisa cada uno de ellos y se compara con el marco legal de Venezuela con la finalidad de estudiar su aplicabilidad en el caso venezolano. Asimismo se analizaron los descriptores ambientales tipo de vegetación (D₂) y cobertura vegetal (D₃), los cuales no consideran ninguna normativa específica para su clasificación.

Tabla 61. Normativa considerada en la definición de los descriptores ambientales de la metodología EVIAVE

Descriptor ambiental	Normativa considerada
Usos del agua (A ₁)	<ul style="list-style-type: none"> – RD 927/1988, Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RAPAPH). – Anexo IV, zonas protegidas de la Directiva marco de aguas 2000/60/CE.
Tipo de curso de agua superficial (A ₂)	<ul style="list-style-type: none"> – Clasificación considerada por Calvo (2003) – Directiva marco de aguas 2000/60/CE. – Directiva 91/ 676/ CEE – Directiva 91/271/ CEE
Presencia de especies animales o vegetales asociadas: calidad de las aguas (A ₃).	<ul style="list-style-type: none"> – Directiva 2000/60/CE. – Directiva 75/440/CEE – Directiva 76/160/CEE – Directiva 78/659/CEE. – RD 927/1988. – RD 140/2003 sobre el Reglamento técnico-sanitario para la clasificación de la calidad del agua para consumo y abastecimiento humano – RD 1541/1994, – Directiva Marco de las Aguas 2000/60/CE.

Continuación Tabla 61. Normativa considerada en la definición de los descriptores ambientales de la metodología EVIAVE

Descriptor ambiental	Normativa considerada
Usos del agua subterránea (B ₁)	<ul style="list-style-type: none"> – RD 927/1988. – Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RAPAPH). – Anexo IV, zonas protegidas de la Directiva marco de aguas 2000/60/CE.
Calidad de las aguas subterráneas (B ₂)	<ul style="list-style-type: none"> – RD 140/2003, RD 1138/1990. – Directiva marco del agua 2000/60/CE.
Calidad de la atmósfera (C ₁)	– Índice de Calidad del Aire (ICA) recogido en la normativa comunitaria vigente del Pollution Standard Index (PSI) utilizada por la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.
Usos del suelo (D ₁)	– Marco legal en materia de ordenación del territorio de España y el de diferentes Comunidades Autónomas

V.1.2.1. Aguas Superficiales

1. Usos del agua (A1)

El descriptor ambiental usos del agua (A1) se clasificó en la metodología EVIAVE teniendo en cuenta el RD 927/1988, el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RAPAPH) y el Anexo IV de zonas protegidas de la Directiva marco de aguas 2.000/60/CE. Se diferenciaron cinco grupos: (i) sin uso para el hombre, (ii) uso hidroeléctrico, navegación y otros, (iii) industria, (iv) agricultura y (v) uso para abastecimiento humano y recreativo, incluidas zonas de baño y acuicultura.

En Venezuela, atendiendo a las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos recogidas en el Decreto 883, las aguas se clasifican de acuerdo al uso que se le vaya a dar. Esta clasificación se recoge en la tabla 62. Asimismo en Venezuela, actualmente se encuentra en discusión la Ley de Aguas, la cual actualizaría la normativa vigente para que se pueda legislar con visión futura, debido a que hasta la fecha no existe un texto jurídico que regule la gestión de los recursos hídricos.

Tabla 62. Clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo al Decreto 883

Clasificación	Definición	Sub clasificación	
Tipo 1	Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable.	Sub Tipo 1A	Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes.
		Sub Tipo 1B	Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración.
		Sub Tipo 1C	Aguas que pueden ser acondicionadas por proceso de potabilización no convencional.
Tipo 2	Aguas destinadas a usos agropecuarios	Sub Tipo 2A	Aguas para riego de vegetales destinados al consumo humano.
		Sub Tipo 2B	Aguas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo y para uso pecuario.
Tipo 3	Aguas marinas o de medios costeros destinados a la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo.		
Tipo 4	Aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial y de subsistencia	Sub Tipo 4A	Aguas para el contacto humano total.
		Sub Tipo 4B	Aguas para el contacto humano parcial
Tipo 5	Aguas destinadas para usos industriales que no requieren de agua potable		
Tipo 6	Aguas destinadas a la navegación y generación de energía.		
Tipo 7	Aguas destinadas al transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes sin que se produzca interferencia con el medio ambiente adyacente		

En este proyecto de ley se indica que la utilización de todas las aguas se debe efectuar atendiendo a los principios de sostenibilidad, equidad, eficiencia y protección de su calidad. Señala también que los usos del agua abarcarán las actividades humanas en su conjunto, por lo tanto el agua puede servir para consumo o como insumo en todos los procesos productivos. De acuerdo a ésto los usos del agua se agruparán en las siguientes categorías:

- Consumo humano y doméstico.
- Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales.
- Agrícola.
- Generación de energía eléctrica.
- Industrial.
- Recreacional.
- Otros

La nueva clasificación de este descriptor ambiental mantendrá los criterios establecidos por la metodología EVIAVE pero adaptándola a la denominación de las distintas categorías de los usos de agua señalados en el borrador de la Ley de Aguas (2001), y de los distintos tipos de aguas en función de su uso y que se recoge en la tabla 54 (Decreto 883). Si el recurso agua tiene más de un uso, se tomará el de mayor valor ambiental. La modificación de la clasificación del descriptor ambiental usos de agua (A₁) se muestran en la tabla 63.

Tabla 63. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental usos del agua (A₁)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Usos del agua (A1)	– Otros: Aguas tipo 7	1
	– Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6	2
	– Industrial: Aguas tipo 5	3
	– Agrícola: Aguas tipo 2	4
	– Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1	5
	– Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3	
	– Recreacional: Aguas tipo 4	

2. Tipo de curso de agua superficial (A2)

La metodología EVIAVE utiliza para la clasificación del tipo de cursos de agua superficial (A2) la unificación de las consideraciones aportadas por Calvo (2003) y las directiva Marco de aguas 2.000/60/CE, 91/ 676/ CEE y 91/271/ CEE. De este modo, la clasificación incluye los grupos siguientes: (i) curso de agua artificiales: canales, acequias y estanques, (ii) ríos de 3er orden o más y cursos estacionales: ríos, arroyos y ramblas, (iii) masas de aguas estacionales: lagunas y embalses, (iv) aguas marinas y ríos de 1er y 2º orden y (v) masas de agua permanente: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea, así como las zonas clasificadas como sensibles en el marco de la Directiva 91/271/CEE y las zonas declaradas vulnerables en virtud de la Directiva 91/676/CEE.

En Venezuela, a los efectos del borrador de la Ley de Aguas (2001), las cuencas hidrográficas, constituyen la unidad territorial delimitada por las líneas divisorias de aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce y conforman espacios en el cual se desarrollan complejas interacciones e interdependencias entre los componentes bióticos y abióticos, sociales, económicos y culturales. En esta misma Ley se clasifican las cuencas en: grandes cuencas o sistemas de cuencas hidrográficas nacionales, transfronterizas, internacionales y cuencas marinas.

El descriptor ambiental tipo de curso superficial está relacionado con la emisión de contaminantes por parte del punto de vertido y la gravedad de la afección al recurso hídrico superficial; esta afección va a depender del tipo de curso superficial cercano al punto de vertido. Por lo tanto, este descriptor no puede ser clasificado de acuerdo a la cuenca hidrográfica donde este ubicado el vertedero, debido a que estas representan áreas del territorio muy extenso en donde pudieran existir cursos estacionarios o permanentes, lagunas, embalses, etc. Sin embargo en la misma ley se hace referencia a áreas bajo régimen de administración especial (ABRAES), los cuales son espacios territoriales y cursos o depósitos de agua que poseen características físico-naturales particulares o son áreas con problemas de deterioro de los recursos o de su entorno.

Las áreas bajo régimen de administración especial con fines de protección y administración de las aguas superficiales son:

- Las zonas protectoras de cuencas y de cuerpos de agua.
- Las reservas nacionales hidráulicas.
- Las zonas de reserva para la construcción de presas y embalses.
- Las planicies anegadizas.
- Humedales bajo protección.

De acuerdo a lo señalado anteriormente para el descriptor ambiental tipo de cursos de agua superficial (A₂) la clasificación se realizará de acuerdo a los criterios establecidos en la metodología original EVIAVE, para los cuatro primeros grupos, así como en función de la clasificación de zonas sensibles establecidas en el borrador de la Ley de Aguas de Venezuela (2001), que afectará únicamente al último grupo. La clasificación definitiva se indica en la tabla 64.

Tabla 64. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Tipo de curso de agua superficial (A₂)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Tipo de curso de agua superficial (A ₂)	– Canales, acequias y estanques	1
	– Ríos de 3er orden o más y cursos estacionales: ríos, arroyos y ramblas	2
	– Masas de aguas estacionales: lagunas y embalses	3
	– Aguas marinas y ríos de 1er y 2º orden	4
	– Masas de agua permanente: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea.	5
	– Zonas Protectoras de Cuencas y de Cuerpos de Agua.	
– Reservas Nacionales Hidráulicas.		
– Zonas de Reserva para la Construcción de Presas y Embalses.		
	– Las Planicies Anegadizas.	
	– Humedales bajo Protección.	

3. Presencia de especies animales o vegetales asociadas: calidad de las aguas (A3)

En la metodología EVIAVE la clasificación de este descriptor ambiental se hace en base a la Directiva 2.000/60/CE marco de aguas, (Alba y Sánchez, 1978), a la clasificación establecida por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Andalucía basada en características organolépticas del agua (Sinamba, 1987), a los índices bióticos BMP (Biological Monitoring Working Party) así como también al Modelo SCAF.

Los criterios reflejados en la bibliografía anteriormente citada describen las aguas superficiales de acuerdo a las alteraciones de los valores de los indicadores de calidad biológicos graves o no, correspondientes al tipo de masa de agua superficial, la presencia o ausencia o de proporciones de las comunidades biológicas normalmente asociadas con el tipo de masa de agua superficial, así como de acuerdo a su aspecto, color o turbiedad, olores y presencia de espuma.

El índice biótico BMP, varía desde menos de 15 (Clase VI: aguas fuertemente contaminadas) y mayor de 120 (Clase I: aguas muy limpias. Buena calidad), mientras que el modelo SCAF agrupa las aguas en cinco clases ambientales que van desde la inmadurez extrema de las aguas (aguas muy contaminadas) a la madurez plena y ambientalmente heterogéneo (aguas oligomesotróficas). De tal manera, en la metodología EVIAVE, el descriptor calidad de las aguas (A₃) se agrupa en: (i) Aguas de calidad deficiente o malas, (ii) Aguas en estado aceptable, (iii) Aguas en buen estado, (iv) Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas, (v) Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas.

El Decreto 883 de Venezuela, define la calidad de un cuerpo de agua como la caracterización física, química y biológica de aguas naturales para determinar su composición y utilidad al hombre y demás seres vivos. En la normativa la clasificación de las aguas se realiza de acuerdo al uso que se le vaya a dar y según los niveles de calidad exigibles según el uso a que se destinen las aguas. Cada uno de estos tipos de aguas tiene una serie de parámetros, elementos o compuestos que debe estar dentro de un cierto límite o rango máximo. Los parámetros que caracterizan esta agua son oxígeno

disuelto, pH, color real, turbiedad, fluoruros, organismos coliformes totales entre otros; y los elementos o compuestos son aluminio, arsénico total, cloruros, nitritos más nitratos, sulfatos, sodio, etc.

De lo anterior se observa que mientras la clasificación de las aguas se realiza en la metodología EVIAVE con una gran complejidad, combinando diferentes criterios, en Venezuela, el Decreto 883, clasifica la calidad de las aguas de acuerdo a los usos, tal y como se recoge en el descriptor anterior, donde las características exigibles deben estar dentro de un límite o rango y no se menciona ningún criterio de calidad relacionado con la existencia o no de especies, en la masa de agua. Por otro lado, en Venezuela no se cuenta con suficiente información acerca de las características de los cuerpos de agua, a pesar de que existe una normativa que lo regula, y tampoco se tiene una clasificación de las aguas según el tipo y cantidad de microorganismos presentes o según índices bióticos como BMWP, o índices de diversidad que representen la riqueza ecológica de un cuerpo de agua.

Por los motivos expuestos, este descriptor ambiental se modifica basándose en la Directiva Marco de las Aguas 2000/60/CE y tomando en cuenta la clasificación de la Junta de Andalucía citada en la metodología EVIAVE, basada en características organolépticas de las aguas, debido a su sencillez para la aplicación, lo cual facilita la asignación del valor más adecuado en función de la información que se disponga. Esta clasificación se presenta en la tabla 65.

Tabla 65. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Presencia de especies animales o vegetales asociadas: calidad de las aguas (A₃)

Descriptor ambiental	Clasificación	Valoración
Presencia de especies animales o vegetales asociadas: Calidad de las aguas (A ₃)	– Aguas de calidad deficiente o mala: Las aguas que muestren indicios de alteraciones graves de los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes al tipo de masa de agua superficial y en que estén ausentes amplias proporciones de las comunidades biológicas pertinentes normalmente asociadas con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas. En cuanto a su aspecto se observan aguas negras con fermentaciones y	1

	olores.	
--	---------	--

Continuación Tabla 65. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Presencia de especies animales o vegetales asociadas: calidad de las aguas (A3)

Descriptor ambiental	Clasificación	Valoración
Presencia de especies animales o vegetales asociadas: Calidad de las aguas (A3)	<p>– Aguas en estado aceptable: Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes al tipo de masa de agua superficial se desvían moderadamente de los valores normalmente asociados con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas. Los valores muestran signos moderados de distorsión causada por la actividad humana y se encuentran significativamente más perturbados que en las condiciones correspondientes al buen estado. En cuanto a su aspecto se observan aguas con apariencia de contaminación y color.</p>	2
	<p>– Aguas en buen estado: Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes al tipo de masa de agua superficial muestran valores bajos de distorsión causada por la actividad humana, pero sólo se desvían ligeramente de los valores normalmente asociados con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas. En cuanto a su aspecto se observan aguas ligeramente coloreadas, con espuma y ligera turbiedad.</p>	3
	<p>– Aguas en muy buen estado: No existen alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores de calidad físico - químicas e hidromorfológicas correspondientes al tipo de masa de agua superficial, o existen alteraciones de muy escasa importancia, en comparación con los asociados normalmente con ese tipo en condiciones inalteradas. Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes a la masa de agua superficial reflejan los valores normalmente asociados con dicho tipo en condiciones inalteradas, y no muestran indicios de distorsión, o muestran indicios de escasa importancia. En cuanto a su aspecto se observan aguas claras sin aparente contaminación. No presentan especies (flora y/o fauna) protegidas</p>	4
	<p>– Aguas en muy buen estado con especies (flora y fauna) protegidas: Igual al anterior pero se observan especies protegidas</p>	5

V.1.2.2. Aguas Subterráneas

1. Usos del agua subterránea (B1)

El descriptor ambiental usos del agua (B1) se definió en la metodología EVIAVE de acuerdo a las consideraciones indicadas para la característica en el caso del descriptor ambiental usos de las aguas superficiales, y adaptándolo a los usos más frecuentes de las aguas subterráneas; así se distinguen los siguientes grupos: (i) Sin uso para el hombre, (ii) otros usos no contemplados posteriormente, (iii) Industria, (iv) Agricultura, (v) Uso para abastecimiento humano.

De igual manera en Venezuela las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos recogidas en el Decreto 883, se utilizan para clasificar las aguas subterráneas de acuerdo al uso que se le vaya a destinar, tal y como se explicó en el descriptor ambiental usos de las aguas superficiales. Por lo tanto las condiciones correspondientes a este descriptor ambiental se recogen en la tabla 66, de acuerdo a los criterios establecidos en la metodología EVIAVE, complementándolo con lo establecido en el Decreto 883 de Venezuela. Si el recurso agua tiene más de un uso, se tomará el de mayor valor ambiental.

Tabla 66. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental usos del agua subterránea (B₁)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Usos del agua (B1)	Sin uso para el hombre	1
	Otros usos no contemplados posteriormente	2
	Uso industrial o aguas tipo 5	3
	Uso para la agricultura o aguas tipo 2	4
	Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5

2. Calidad de las aguas subterráneas (B₂)

La metodología EVIAVE justifica y clasifica el descriptor ambiental calidad de las aguas subterráneas teniendo en cuenta criterios establecidos por legislación vigente así como otra bibliografía especializada (Real Decreto 140, 2003; Real Decreto 1.138,

1990; Directiva 60, 2000; Park *et al.*, 2005), donde se establece que la calidad estará en función a una combinación de valores establecidos entre las concentraciones de nitratos y cloruros. En la definición de este descriptor ambiental se aprecian los grupos (i) Aguas muy deficientes: Nitratos > 50 mg/l y Cloruros > 250 mg/l; (ii) Aguas deficientes o malas: Cloruros 25 – 250 mg/l y Nitratos > 50 mg/l, Cloruros > 250 mg/l y Nitratos 25-50 mg/l; (iii) Aguas en estado aceptable: Cloruros 25 - 250 mg/l y Nitratos 25 - 50 mg/l, Cloruros > 250 mg/l y Nitratos < 25 mg/l, Cloruros < 25 mg/l y Nitratos > 50 mg/l; (iv) Aguas en buen estado: Cloruros < 25 mg/l y Nitratos 25 - 50 mg/l, Cloruros 25 - 250 mg/l y Nitratos < 25 mg/l; (v) Aguas en muy buen estado: Cloruros < 25 mg/l y Nitratos < 25 mg/l.

De acuerdo a lo contemplado en el Decreto 883 de Venezuela y tal como se explicó en el apartado de calidad de las aguas superficiales, las aguas subterráneas se clasificarán de acuerdo al uso que se le vaya a dar y según los niveles de calidad exigibles según el uso a que se destinen estas agua, utilizando parámetros, elementos o compuestos que debe estar dentro de un cierto límite o rango máximo. En Venezuela, algunos de estos parámetros sólo son controlados por las empresas hidrológicas en pozos utilizados para consumo humano, los cuales tienen cierto tratamiento. Estos parámetros y rangos se muestran en la tabla 67.

Comparando las concentraciones de nitratos y cloruros especificados en la metodología EVIAVE para aguas en muy buen estado, con los valores máximos permitidos de estos parámetros, tanto en las empresas hidrológicas venezolanas como lo señalado en el Decreto 883, se observa que existe diferencia en estos valores, además la normativa venezolana incluye para la diferenciación de las aguas el análisis microbiológico, lo cual debido al rápido crecimiento de la población, el ineficiente servicio de distribución de agua potable así como la inadecuada disposición de las aguas servidas; los parámetros de coniformes totales y coliformes fecales, son muy importantes para determinar la calidad de las aguas, en especial si son utilizadas para consumo humano.

Tabla 67. Parámetros utilizados en un análisis físico – químico y microbiológico, de la empresa hidrológica del Estado Lara

Parámetros	UND	VMA	Procedimiento de Ensayo
Análisis Físico – Químico			
Características Organolépticas			
Temperatura	°C	-	
Color	UCV	15	Patrones de Pt –Co
Turbidez	FAU	5	Fotometría
Características Físico – Químicas			
Conductividad eléctrica	US/cm		Electrodo específico
Cloruros	mg/l	300	Titulación Hg(NO ₃) ₂
Sulfatos	mg/l	500	Fotometría
Sílice	mg/l	-	Fotometría
Calcio	mg/l	250	Cálculos matemáticos
Magnesio	mg/l	150	Cálculos matemáticos
Aluminio	mg/l	0,2	Fotometría
Dureza Total	mg/l	500	Titulación EDTA
Dureza Cálcica	mg/l	-	Titulación EDTA
Dureza de magnesio	mg/l	1.000	Cálculos matemáticos
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	-	Gravimetría
Alcalinidad	mg/l	9,0	Titulación H ₂ SO ₄
pH	-	+ ó -	Electrodo específico
Índice de Langelier	-		Cálculos matemáticos
Sustancias no deseables			
Nitratos	mg/l	10	Fotometría
Nitritos	mg/l	0,03	Fotometría
Amonio	mg/l	0,5	Fotometría
Sub. Extraíbles al cloroformo			
Tenso activos aniónicos	mg/l MBAS	-	Fotometría
Prod. Organohalog. Volátiles			
Hierro	mg/l	0,3	Fotometría
Manganeso	mg/l	0,5	Fotometría
Cobre	mg/l	1,0	Fotometría
Fluoruro	mg/l	0,8	Fotometría
Cloro residual libre	mg/l	1,0	DPD

RESULTADOS

Sustancias Tóxicas			
--------------------	--	--	--

Continuación Tabla 67. Parámetros utilizados en un análisis físico – químico y microbiológico, de la empresa hidrológica del Estado Lara

Parámetros	UND	VMA	Procedimiento de Ensayo
Cromo VI	mg/l	0,05	Fotometría
Análisis Microbiológico			
Coliformes Totales UFC/100 ml	UFC/100 ml	0	Filtración por Membrana
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	Filtración por Membrana
Aerobios Heterótrofos	UFC/100 ml	100	Filtración por Membrana
Cloro Residual	ppm	1	DPD

Fuente: Planta de Tratamiento de Aguas Laboratorio “El Manzano”. HIDROLARA. 2002

UND: Unidades

VMA: Valor máximo

En tal sentido, la clasificación del descriptor ambiental calidad de las aguas subterráneas (B₂) citada en la metodología EVIAVE se modifica en base a lo indicado en el Decreto 883. Estos cambios se reflejan en la tabla 68, y afectan únicamente a las clasificaciones de aguas en muy buen estado y las aguas en buen estado.

Tabla 68. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental calidad de las aguas subterránea (B₂)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Calidad de las aguas subterráneas (B ₂)	Aguas muy deficientes: – Nitratos > 50 mg/l – Cloruros > 250 mg/l	1
	Aguas deficientes o malas: – Cloruros 25 – 250 mg/l y Nitratos > 50 mg/l – Cloruros > 250 mg/l – Nitratos 25 - 50 mg/l	2
	Aguas en estado aceptable: – Cloruros 25 - 250 mg/l y Nitratos 25 - 50 mg/l – Cloruros > 250 mg/l y Nitratos < 25 mg/l – Cloruros < 25 mg/l y Nitratos > 50 mg/l	3

Continuación Tabla 68. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental calidad de las aguas subterránea (B₂)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Calidad de las aguas subterráneas (B ₂)	<p>Aguas en buen estado las cuales no deben exceder los siguientes límites:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cloruros < 25 mg/l y Nitratos 25 - 50 mg/l – Cloruros 25 - 250 mg/l y Nitratos < 25 mg/l – Promedio mensual de organismos de conformes totales < 1.000 NMP/100 ml y el promedio mensual de organismos conformes fecales < 100 NMP/100 ml, si las aguas son utilizada para riego de vegetales destinados al consumo humano – Promedio mensual de organismos de conformes totales < 5.000 NMP/100 ml y promedio mensual de organismos de conformes fecales < 1.000 NMP/100 ml, si son utilizada para riego de cualquier otro tipo de cultivo y para uso pecuario. 	4
	<p>Aguas en muy buen estado las cuales no deben exceder los siguientes límites:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cloruros < 25 y Nitratos N < 10 mg/l – Promedio mensual de organismo coliformes totales < 2.000 NMP, si las aguas son utilizadas para abastecimiento humano y son tratadas con adición de desinfectante. – Promedio mensual de organismo coliformes totales < 10.000 NMP, si las aguas son utilizadas para abastecimiento humano y son tratadas por métodos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración. 	4

V.1.2.3. Atmósfera

1. Calidad de la atmósfera (C1)

La metodología EVIAVE, consideró para la clasificación de este descriptor el Índice de Calidad del Aire (ICA) desarrollado por la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos (EPA, 1999).

El ICA es una herramienta que simplifica la divulgación de la calidad del aire al público en general e incorpora los niveles de concentraciones de cinco agentes contaminantes: ozono a nivel del suelo (O_3), materia particulada o partículas en suspensión (PM 2,5 y PM10), monóxido de carbono (CO), dióxido de sulfuro (SO_2), y dióxido del nitrógeno (NO_2). Para cada uno de estos agentes contaminantes la EPA (2003) ha establecido estándares de calidad del aire para proteger la salud pública. La escala del índice se divide en las categorías generales que se asocian a los efectos sobre la salud que una persona puede experimentar dentro de algunas horas o días después de respirar el aire contaminado.

Un valor de ICA se calcula para cada agente contaminante en un área determinada; el valor más alto de ICA de los agentes contaminantes individuales es el valor del ICA para ese día. El ICA ofrece varias ventajas: es simple de crear y entender; transfiere las implicaciones de la salud debido a la calidad del aire y promueve uso uniforme a través de los países (EPA, 1999)

La escala del índice de calidad del aire se ha dividido en categorías que corresponden a diferentes niveles de riesgo por la salud: Buena, Moderada, Dañina a la salud de los grupos sensitivos, Dañina a la salud, Muy dañina a la salud y Peligroso; (tabla 69) (EPA, 2003).

La metodología EVIAVE incorpora, para aquellos casos en los que no se disponga de datos para calcular el ICA, los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud en materia de efectos sobre el hombre relacionados con la pureza del aire, según la concentración y la duración de la exposición a la acción de los contaminantes así como una clasificación teniendo en cuenta criterios relacionados con una escala de afección de las molestias producidas por el olor.

Tabla 69. Índice de Calidad del Aire

Calidad del Aire	Índice de Calidad del Aire (ICA)	Color asignado a los ICA	Niveles de salud
Buena	0 - 50		No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este intervalo.
Moderada	51 - 100		Las personas extraordinariamente sensitivas deben considerar limitación de los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
Dañina a la Salud de los Grupos Sensitivos	101 - 150		Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
Dañina a la Salud	151 - 200		Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos excesivos prolongados al aire libre; las demás personas, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
Muy Dañina a la Salud	201 - 300		Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar todos los esfuerzos excesivos al aire libre; las demás personas, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos físicos excesivos al aire libre.
Peligroso	> 300		Advertencias de la salud con respecto a condiciones de la emergencia. La población entera es más probable ser afectada.

Fuente: EPA, 2003

En este descriptor se distinguen cinco grupos: (i) Calidad del aire muy mala: ICA: 201 - 300; olor cuya intensidad en el aire lo hace absolutamente desapropiados respirar. En estos valores y superiores se dispara la alerta y pueden producirse graves efectos de salud en la población. (ii) Calidad del aire mala: ICA: 151 - 200; olor que llama la atención y que lo hace muy desagradable. Se observan efectos nocivos. Miembros de los grupos sensibles pueden sufrir serios efectos en la salud. (iii) Calidad del aire regular: ICA: 101-150; olor tan débil que una persona normal podría detectarla si

prestara atención porque de otra manera no se daría cuenta. Se ven afectados con alto riesgo aquellos enfermos de pulmón por las concentraciones de ozono, y enfermos coronarios por exposición a partículas respiratorias. La población general no se ve afectada. (iv) Calidad del aire buena: ICA: 50 - 100; olor que ordinariamente podía no notarse por una persona normal pero si serían detectables por un inspector experimentado o por una persona muy sensible. Se pueden ver afectados algunos habitantes con síntomas de afección respiratoria por sensibilidad al ozono. (v) Calidad del aire muy buena: ICA: 50-0, olor no detectable, Calidad del aire satisfactoria. No existe riesgo de contaminación.

Las Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica, en Venezuela (Decreto 638 de 1995), establecen los límites de calidad del aire para contaminantes de la atmósfera, los cuales se presentan en la tabla 70.

Tabla 70. Límites de calidad del aire para contaminantes de la atmósfera, establecidos en la normativa sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica, en Venezuela

Contaminante	Límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	Porcentaje excedencia en lapso de muestreo	Período de medición (horas)
Dióxido de azufre	80	50%	24
	200	5%	24
	250	2%	24
	365	0.5%	24
Partículas Totales Suspendidas	75	50%	24
	150	5%	24
	200	2%	24
	260	0.5%	24
Monóxido de Carbono	10.000	50%	8
	40.000	0,5%	8
Dióxido de Nitrógeno	100	50%	24
	300	5%	24
Oxidantes totales expresados como Ozono	240	0,02%	1
Sulfuro de Hidrógeno	20	0,5%	24
Plomo en Partículas Suspendidas	1,5	50%	24
	2	5%	24

Continuación Tabla 71. Límites de calidad del aire para contaminantes de la atmósfera, establecidos en la normativa sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica, en Venezuela

Contaminante	Límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	Porcentaje excedencia en lapso de muestreo	Período de medición (horas)
Fluoruro de Hidrógeno	10	2%	24
	20	0,5%	24
Fluoruros	10	2%	24
	20	0,5%	24
Cloruro de Hidrógeno	200	2%	24
Cloruros	200	2%	24

* $\mu\text{g}/\text{m}^3$: Microgramos por metro cúbico de aire. Las concentraciones de los contaminantes se calcularán para condiciones de 1 atmósfera y 298 °K

Fuente: Decreto 638

También se establece una clasificación del aire, en función de su calidad, teniendo en cuenta para ello los rangos de concentraciones de Partículas Totales Suspensas (PTS), calculadas en base a promedios anuales. Esta clasificación se observa en la tabla 71.

Tabla 71. Clasificación del aire, en función de los rangos de concentraciones de Partículas Totales Suspensas (PTS)

Calidad del aire	Partículas $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Aire limpio	< 75
Aire moderadamente contaminado	75 - 200
Aire altamente contaminado	201 - 300
Aire muy contaminado	> 300

Fuente: Decreto 638

La definición actual del ICA incluye los niveles de emisión de los principales contaminantes atmosféricos (EPA, 1999), mientras que en el decreto 638 solo incluía en la clasificación de la calidad de aire los niveles de partículas totales suspendidas (PTS); es por ello que en las condiciones de clasificación de la característica calidad del aire desarrolladas en la metodología inicial, debe mantenerse el ICA, en el espíritu de que las normativas deben mejorarse de acuerdo a los avances tecnológicos. Por lo tanto las condiciones de la clasificación del aire continuarán siendo las mismas, complementándose con los rangos de concentraciones de Partículas Totales

Suspendidas (PTS), indicados en el Decreto 638 y se señalan además los valores máximos permitido de los contaminantes que definen el ICA. La clasificación del descriptor ambiental calidad de la atmósfera se muestra en la tabla 72.

Tabla 72. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Calidad de la atmósfera (C₁)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Calidad de la atmósfera (C ₁)	<p>Calidad del aire es muy mala: si se da alguna de las siguientes circunstancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Índice de Calidad del Aire (ICA): 201 - 300, o monóxido de carbono > 40.000 µg/m³; dióxido de nitrógeno >300 µg/m³; dióxido de azufre >365 µg/m³ ozono > 240 µg/m³. – Olor cuya intensidad en el aire lo hace absolutamente desapropiados respirar. – En estos valores y superiores se dispara la alerta y pueden producirse graves efectos de salud en la población. – Concentraciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) mayores de 300 ug/m³. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> – Calidad del aire es mala: si se da alguna de las siguientes circunstancias: – ICA: 151 - 200. – Un olor que llama la atención y que lo hace muy desagradable. – Se observan efectos nocivos. Miembros de los grupos sensibles pueden sufrir serios efectos en la salud. – Concentraciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) entre 201 - 300 ug/m³. 	2
	<ul style="list-style-type: none"> – Calidad del aire es regular: si se da alguna de las siguientes circunstancias: – ICA: 101-150. – Es un olor tan débil que una persona normal podría detectarla si prestara atención porque de otra manera no se daría cuenta. – Se ven afectados con alto riesgo aquellos enfermos de pulmón por las concentraciones de ozono, y enfermos coronarios por exposición a partículas respiratorias. La población general no se ve afectada. – Concentraciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) entre 200 – 75 ug/m³ 	3

Continuación Tabla 72. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Calidad de la atmósfera (C1)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Calidad de la atmósfera (C1)	<ul style="list-style-type: none"> – Calidad del aire es buena: si se da alguna de las siguientes circunstancias: <ul style="list-style-type: none"> – ICA: 50-100. – Olor que ordinariamente podía no notarse por una persona normal pero si serían detectables por un inspector experimentado o por una persona muy sensible. – Se pueden ver afectados algunos habitantes con síntomas de afección respiratoria por sensibilidad al ozono. – Concentraciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) menor de 75 ug/m3 	4
	<ul style="list-style-type: none"> – Calidad del aire es muy buena: si se da alguna de las siguientes circunstancias: <ul style="list-style-type: none"> – ICA: 50-0. – Olor no detectable. – Calidad del aire satisfactoria. No existe riesgo de contaminación. – Concentraciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) menor de 75 ug/m3 	5

V.1.2.4. Suelo

1. Usos del suelo (D1)

El uso del suelo (D₁) en la metodología EVIAVE, se define como la capacidad que tiene el vertedero de funcionar como sustrato, a los diferentes uso que sea destinado para las actividades humanas a la hora de ser reinsertado al medio; por lo tanto el valor ambiental del suelo se determina en función del entorno edáfico del sitio de vertido y de sus características ambientales como lugar de reinserción. Considerando el marco legal en materia de ordenación del territorio de España y el de diferentes Comunidades Autónomas, la metodología EVIAVE establece la clasificación para la característica usos del suelo en: (i) No urbanizable, (ii) Urbanizable industrial, (iii) Urbanizable

residencial, (iv) Urbano industrial y urbanizable turístico (v) Urbano residencial y urbano turístico.

Ley Orgánica para la planificación y gestión de la ordenación del territorio, de Venezuela (2005), señala que la ordenación del territorio debe integrar las realidades físico-naturales, socioeconómicas, culturales y político-administrativas, que interactúan con los flujos de población y sus actividades, la producción de bienes y servicios y la conservación y preservación del ambiente en el territorio nacional. Según esta normativa, el espacio urbanístico es el conformado por la red de centros poblados y las áreas donde se localizan los equipamientos públicos, los distintos sistemas de transporte y comunicación, sistemas de servicios de agua, energía eléctrica, gasoductos, oleoductos, disposición de aguas servidas y de desechos sólidos, así como los elementos de infraestructura, tales como: plantas de tratamiento, rellenos sanitarios, estaciones y subestaciones eléctricas, complejos criogénicos, refinerías, embalses, aeropuertos y puertos, que sin formar parte del espacio donde se localizan los asentamientos humanos propiamente dichos, están ligadas de manera indivisible a la estructura y funcionamiento de los mismos.

De lo anterior se desprende que los suelos urbanos tienen un valor fundamental en la ordenación territorio, los cuales deben reflejar un equilibrio entre el territorio y la localización de las actividades económicas, tomando en cuenta los requerimientos de la población buscando alcanzar una mejor calidad de vida. De acuerdo a esto, la clasificación del descriptor ambiental usos del suelo (D_1) se toma en cuenta tomando en cuenta los mismos criterios de prioridad considerados en la metodología EVIAVE, los cuales están acordes con la planificación y gestión de la ordenación del territorio de Venezuela.

2. Tipo de Vegetación (D_2)

El descriptor ambiental tipo de vegetación (D_2) el cual justifica la clasificación según lo establecido por Villalobos (1991) y la Cartografía y estadística de usos y coberturas vegetales del suelo en Andalucía; y no consideran una normativa específica para su clasificación.

Venezuela está situada en la zona neotropical lo cual hace que su flora y vegetación sea altamente diferenciada, presentando gran variedad de paisajes donde se encuentran representados tipos de vegetación que determinan la amplia diversidad biológica. Se estima que en Venezuela más del 50% del territorio nacional está ocupado por bosques. La mayor parte de estos bosques están situados al sur del Orinoco, en el estado Bolívar y estado Amazonas; otras áreas boscosas están situadas en las Cordilleras de la Costa y de los Andes, Sierra de Perijá, sur del Lago de Maracaibo y Territorio Delta Amacuro

De acuerdo al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), las imágenes de radar obtenidas por satélite muestran que alrededor de 40% de la superficie nacional corresponde a zonas boscosas, calificándose como fuertemente selváticos los estados Bolívar, Amazonas y Delta Amacuro, con 75% de áreas boscosas. Los estados que presentan baja proporción boscosa con menos de 25% de área selvática son Apure, Cojedes, Monagas, Anzoátegui en Los Llanos; Carabobo, Lara y Nueva Esparta en el centro y norte del país. El resto de los estados venezolanos tiene una proporción boscosa moderada (IGVSB; 2006). Las áreas no boscosas, como llanos y páramos ocupan aproximadamente el 45% del territorio, y el resto está ocupado por ríos, lagos y áreas cultivadas.

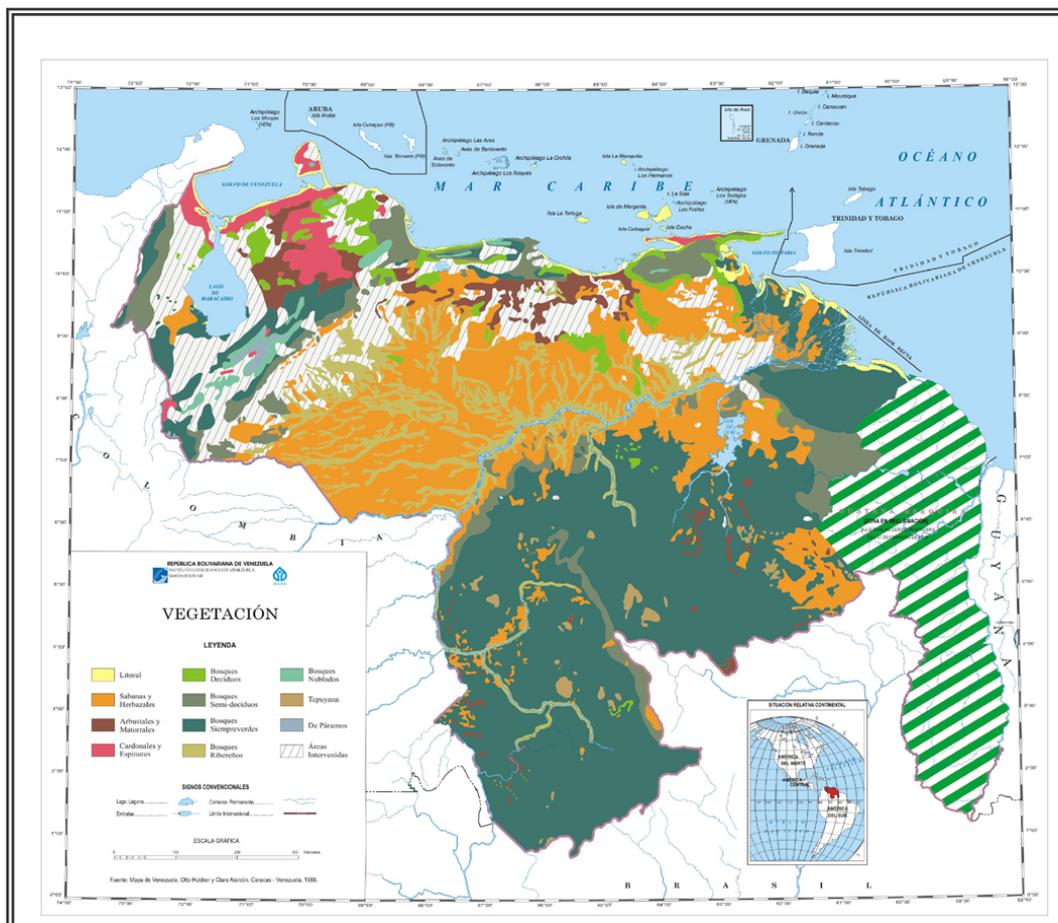
La vegetación en Venezuela muestran una gran biodiversidad determinada por diversos factores como son la topografía, exposición al sol, temperatura, precipitación anual, suelos, la velocidad y dirección de los vientos, el drenaje del suelo y la historia geológica del área (Hernández, 2002). Se clasifica de acuerdo a la forma de vida predominante y desde el punto de vista geográfico. En la figura 18, se muestran la distribución y tipo de vegetación en Venezuela.

A continuación se describen los principales tipos de vegetación que pueden encontrarse en Venezuela (Huber y Alarcón, 1988):

- *Bosques Deciduos*: Constituyen la formación forestal más extendida de Venezuela. Se designan bosques decídusos o caducifolios porque cada año, durante la estación seca, pierden sus hojas, al iniciarse las lluvias recuperan sus características de

vitalidad. Se desarrollan árboles que alcanzan hasta 40 m de altura de troncos delgados, son abundantes en epifitas y en lianas. Los Bosques semi-decíduos son los más ricos en maderas.

- *Bosques Ribereños*: Conocidos también como bosques de galería, se encuentran ubicados en las orillas de los ríos, especialmente en los llanos, constituidos por árboles de mediana altura que permanecen verdes durante todo el año debido a la humedad proporcionada por los cuerpos de agua.



Fuente: Huber y Alarcon (1988)

Figura 18. Tipos de Vegetación en Venezuela

- *Bosques Nublados*: Su ubicación está determinada por la zona de condensación de la humedad del aire en las montañas. Aproximadamente se extiende desde los 800 a los 2.200 m de altitud. Los árboles son altos, de hojas anchas perennes, de troncos rectos, con abundancia de epifitas, helechos, palmas.

- *Bosques Siempreverdes*: Se extienden desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 800 m de altitud. En zonas de grandes precipitaciones durante todo el año, de altas temperaturas y alta humedad atmosférica. Se caracteriza por árboles de gran altura que conservan sus hojas durante todo el año, pueden sobrepasar los 40 m, con sus ramas cubiertas de epífitas y lianas.
- *Arbustales*: Es una formación vegetal caracterizada por el dominio fundamental de especies arbustivas (arbustos) de menos de 5 m de altura muy condicionada por el clima; con una proporción de 4.794.002 ha de la superficie nacional. Los más conocidos son los de tipo gramíneo llamados comúnmente sabanas de las cuales existen muchos tipos regionales y locales.
- *Matorrales*: Son comunidades donde las plantas dominantes son arbustos de 1 a 3 m de alto. Pueden constituir ecosistemas muy densos, impenetrables. Se desarrollan en zonas degradadas, donde han sido eliminados las especies arbóreas originales o en campos de cultivos abandonados.
- *Sabanas y Herbazales*: Es caracterizada por ser una cubierta herbácea (hierbas) formada fundamentalmente por gramíneas, con arbustos y árboles aislados o en pequeños grupos. Presentan variedad de tipos fisonómicos especialmente en los diferentes pisos altitudinales. Son formaciones propias de regiones constantemente cálidas, donde el factor limitante es la sequía periódica.
- *Cardonales y Espinares*: Se extiende por toda la planicie costera, penetrando hacia el interior del país. Se ubica en la zona de tierras calientes del país y se caracteriza por árboles de 4 a 6 m de altura, adaptadas al clima seco.
- *Litoral*: Se caracteriza por la presencia de vegetación xerófila y halófila, la cual tiene pocos requerimientos de humedad y gran resistencia a la insolación y altas temperaturas. En algunos sectores de la costa, se presentan comunidades de mangle (manglares), especialmente en las riberas de ríos y caños, que desembocan en el mar. Los manglares tienen una gran importancia debido a su acción constructora de tierra firme y como refugio de especies marinas que se alojan entre sus raíces. Otra especies de las comunidades halófitas son los cocoteros, ocupando extensas zonas litorales, pero casi siempre en plantaciones de explotación comercial.
- *Páramos*: Se encuentra a partir de los 3.000 m de altitud, entre el límite superior de los bosques y la nieve perpetua, donde el frío intenso y las escasas lluvias dan lugar a

una vegetación pobre y rala. Predominan los musgos, líquenes, helechos y algunos arbustos.

De acuerdo a la anterior categorización, el descriptor ambiental tipo de vegetación puede ser clasificado en Venezuela, tal y como se muestra en la tabla 73

Tabla 73. Modificación de la clasificación del descriptor ambiental Tipo de vegetación (D2)

Descriptor Ambiental	Clasificación	Valoración
Tipo de Vegetación (D ₂)	– Bosques Deciduos	5
	– Bosques Ribereños	
	– Bosques Nublados	
	– Siempreverdes	
	– Arbustales y Matorrales	4
	– Sabanas y Herbazales	3
	– Cardonales y Espinares	2
	– Litoral	1
	– Páramo	

3. Cobertura Vegetal (D3)

En la metodología EVIAVE, para describir la cobertura vegetal (D₃), se utiliza la clasificación establecida por Braun-Blanquet (1979) sin considerar ninguna normativa, por lo demás en Venezuela no existe ninguna clasificación del país en cuanto a su cobertura Vegetal, por lo que se considerará la misma clasificación de la metodología EVIAVE.

V.2. DESCRIPCIÓN DE LOS VERTEDEROS SELECCIONADOS

V.2.1. Determinación de la Muestra

Al inicio de la investigación se planteó la aplicación de técnicas de muestreo destinadas a seleccionar de todos los vertederos, los que se tenía referencia en el país, obteniendo una muestra estadísticamente significativa considerando para ello la

clasificación que la bibliografía consultada hacía de los puntos de vertido (relleno sanitario, vertedero controlado, vertedero medianamente controlado y vertedero a cielo abierto). Finalmente se optó por seleccionar puntos de vertido ubicados en estados próximos al de Lara, debido a las dificultades económicas que planteaba el desplazamiento a lo largo del país. Por ello, para definir los vertederos a los cuales se les aplicó la metodología se realizaron visitas a vertederos de los estados Lara, Trujillo, Mérida, Barinas, Cojedes, Yaracuy y Carabobo, territorialmente próximos al estado Lara, donde se ubica la Universidad Centro-occidental Lisandro Alvarado, origen de la doctoranda.

Se buscó la documentación necesaria en organismos públicos tales como Alcaldías, FUNDACOMUN, Ministerio del Ambiente etc. así como en estudios existentes y mapas cartográficos; teniendo como limitante, en numerosos casos, la falta o imprecisión de la información. Con la información necesaria y disponible, se decidió estudiar los principales puntos de vertido en los municipios, así como las características del medio físico de los estados, donde se disponen los residuos producto de la recogida general de las principales poblaciones. Estos sitios por lo general reciben los desechos de la capital del municipio y de poblaciones vecinas, existiendo en los otros centros poblados numerosos sitios de vertidos, en donde no existe ningún tipo de control.

Se seleccionaron un total de 22 puntos de vertido para aplicar la metodología, ubicados en los estados Lara, Yaracuy y Cojedes, que forman parte de la región centroccidental; Trujillo y Mérida pertenecientes a la región Andina; y finalmente Barinas, en la región de los llanos y Carabobo, de la región central.

En la tabla 74 se indican los vertederos estudiados en cada uno de los estados seleccionados. La ubicación de los puntos de vertido se presenta en la figura 19.

Tabla 74. Vertederos estudiados en cada uno de los estados seleccionados

Estado	Identificación	Vertedero	Clasificación (MARN, 1999)	Clasificación por otros estudios
Lara	1	Pavía	VMC	VC
	2	Los Jebes	VMC	VCA
	3	Los Palmares	VCA	VCA
	4	Curva del viento	VCA	VCA
	5	Guanarito	VCA	VCA
	6	Chirico	VMC	VCA
	7	La Pica	VCA	VCA
Trujillo	8	Bocono	VC	VCA
	9	Lomas de Bonilla	-	VCA
	10	Jiménez	VC	VC
	11	Quebrada del Toro	-	VCA
	12	Sucre	VCA	VCA
	13	Andrés Bello	-	VCA
Mérida	14	La Jabonera	VMC	VMC
	15	Onía	VCA	VCA
	16	San Felipe	VCA	VCA
	17	El Balcón	VC	VMC
Yaracuy	18	Tapa La Lucha	VMC	VMC
	19	Jaime	VMC	VMC*
Barinas	20	Barinas	VC	VC*
Carabobo	21	La Paraguita	VC	VC*
Cojedes	22	Chaparralito	-	VCA*

VC: Vertedero controlado

VMC: Vertedero medianamente controlado

VCA: Vertedero a cielo abierto

* Clasificados de acuerdo a la inspección realizada

V.2.2. Características generales de los vertederos de la muestra

V.2.2.1. Generalidades de los vertederos

1. Vertedero de Pavía

El vertedero de Pavía se encuentra ubicado en el municipio Iribarren del estado Lara; ubicado entre los kilómetros 6 y 7 de la vía que conduce a la población de Pavía.

En el vertedero de Pavía vierten sus residuos las parroquias Catedral, Concepción, El Cují, Juan de Villegas, Santa Rosa, Tamaca, Unión, Aguedo Felipe Alvarado, Buena Vista, Juárez, Cabudare, José Gregorio Bastidas y Agua Viva; con una población estimada de 1.556.415 habitantes (INE, 2002).

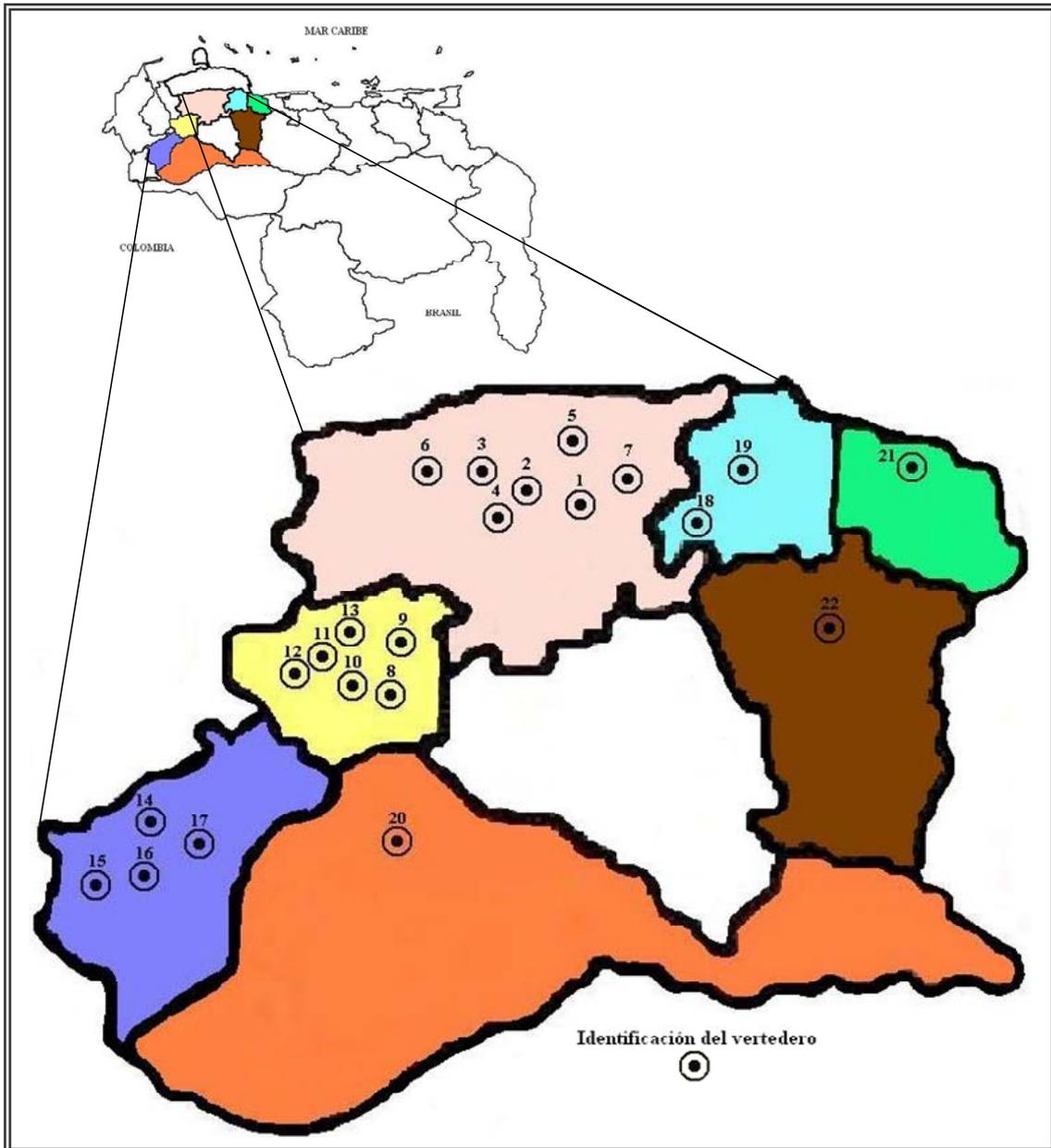


Figura 19. Localización relativa de los vertederos estudiados

La explotación del sitio de disposición final es realizada por una empresa privada coordinada por IMAUBAR. El área de vertido es de aproximadamente 40 ha, donde

diariamente se reciben 700 t de residuos, los cuales se pesan en romanas electromecánicas. Los residuos son dispuestos en terrazas específicas de acuerdo con las características y el origen; luego son esparcidos en capas compactados y cubiertos con una capa de tierra. Se lleva asimismo cierto control de gases y se hace mantenimiento de la vialidad y drenaje, mientras que no existe control de lixiviados. Al vertedero ingresan rebuscadores autorizados por IMAUBAR, para recolectar vidrio, telas, papeles, cartón y metales (en muy pocas proporciones), para luego venderlo a empresas o intermediarios para su respectivo reciclaje.

2. Vertedero Los Jebes

El vertedero Los Jebes se encuentra ubicado en el municipio Jiménez del estado Lara, a 2 km al Sureste de la población de Quibor. Se accede al mismo por la vía Quibor-Barquisimeto la cual se une con la vía que conduce a la población de Los Jebes. El sitio se encuentra a 1 km por una carretera engrazonada. En el vertedero Los Jebes vierten sus residuos las poblaciones de Quibor, Cuara, El Hato, Cubiro y Tintorero; con una población estimada de 28.904 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. En una superficie de vertido de 2 ha aproximadamente, los residuos se disponen en trincheras que eventualmente son compactados; diariamente se depositan unas 48 ton de residuos. Cuando la trinchera se completa, es cubierta con material de la excavación de las trincheras, el cual presenta partículas de gran tamaño. No existe control de lixiviados, de gases, ni de drenaje de aguas de lluvia. Los residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón son clasificados por rebuscadores para luego venderlos para el reciclaje.

3. Vertedero Los Palmares

El vertedero Los Palmares se encuentra ubicado en el municipio Moran del estado Lara, a 9,5 km al norte de la población de El Tocuyo. Se accede al mismo por la vía El Tocuyo - Quibor la cual se une con una carretera engrazonada, recorriendo aproximadamente 1,1 km hasta llegar al sitio. En el vertedero Los Palmares vierten las

poblaciones de El Tocuyo y sus alrededores, Anzoátegui, Guarico, Humocaro Alto y Humocaro Bajo, con una población estimada de 65.318 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. En una superficie de vertido de aproximadamente 10 ha se disponen a cielo abierto y de forma dispersa alrededor de 40 t diarias de residuos. Los rebuscadores clasifican residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón, para luego venderlo a empresas o intermediarios para su respectivo reciclaje.

4. Vertedero Curva del Viento

El vertedero Curva del Viento se encuentra ubicado en el municipio Andrés Eloy Blanco del estado Lara, a 2,5 km de la población de Sanare. Se accede al mismo por la vía Quibor - Sanare, la cual se une con una carretera de tierra sin compactar de pendiente pronunciada, recorriendo aproximadamente 100 m hasta llegar al sitio. En el vertedero Curva del Viento vierte solamente la parroquia Pío Tamayo cuya capital es Sanare del municipio Andrés Eloy Blanco, con una población estimada de 25.156 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. En una superficie de vertido aproximadamente de 1,5 ha se vierten 8 t diarias de residuos, los cuales son descargados en la ladera de una montaña sin una cobertura posterior al vertido, por lo que son quemados constantemente. Los residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón son clasificados por rebuscadores los cuales vende estos residuos para su respectivo reciclaje.

5. Vertedero Guanarito

El vertedero Guanarito se encuentra ubicado en el municipio Urdaneta del estado Lara, a 2 km de la población de Siquisique. Se accede al mismo por la vía Siquisique - Aguada Grande, la cual se une con una carretera que prácticamente va por el cauce de la quebrada, recorriendo aproximadamente 760 m hasta llegar al sitio. En este vertedero disponen sus residuos solamente el poblado de Siquisique, con una población estimada de 9.511 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. Diariamente, 3 ton de residuos son dispuesto en una superficie de aproximadamente de 0,5 ha. Los residuos son descargados en una fosa sin ser compactados ni cubiertos. Para evitar que proliferen plagas el vigilante esta encargado de colocar sobre los residuos un insecticida órgano fosforado de uso industrial, clasificado como moderadamente toxico. Los residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón son clasificados por rebuscadores, quienes venden estos residuos para que sean reciclados.

6. Vertedero Chirico

El vertedero Chirico se encuentra ubicado en el municipio Torres del estado Lara, a 5 km de la población de Carora, accediendo al mismo por la vía Barquisimeto - Carora. En el vertedero de Chirico vierten las poblaciones de Carora, Atarigua, Arengue, Arenales, El Empedrado, Pie de Cuesta y Altagracia, con una población estimada de 109.321 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. La superficie de vertido es aproximadamente de 6 ha, donde diariamente se disponen en forma dispersa a cielo abierto, alrededor de 86 t de residuos. Los rebuscadores se encargan de seleccionar vidrio, telas, papeles, metales y cartón para luego venderlo a empresas encargadas de reciclaje de estos residuos.

7. Vertedero La Pica

El vertedero La Pica se encuentra ubicado en el municipio Crespo del estado Lara, a 1 km de la población de Duaca, accediendo al mismo por la vía Barquisimeto - Duaca, la cual se une con una vía sin compactar y de pendiente pronunciada, recorriendo aproximadamente 1,5 km hasta llegar al sitio. En el vertedero de La Pica vierten las poblaciones de Duaca y la parroquia José M. Blanco, con una población estimada de 34.963 habitantes (INE, 2002)

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. En una superficie de vertido de aproximadamente 4 ha, se disponen 28 t diarias de residuos, los cuales son descargados a cielo abierto en los bordes de la terraza para luego empujarlos

hacia el fondo de la ladera con un tractor que eventualmente es llevado al sitio, para luego ser quemados constantemente. Los rebuscadores se encargan de seleccionar vidrio, telas, papeles, metales y cartón, para luego venderlo a empresas encargadas de reciclaje de estos residuos.

8. Vertedero de Bocono

El vertedero de Bocono se encuentra ubicado en el municipio Bocono del estado Trujillo, en el sector La Joya de Miticun Arriba al este de la ciudad de Bocono, aproximadamente a 2 km del centro de la misma. El acceso al punto de vertido por una vía de tierra que posee cierta pendiente. En el vertedero de Bocono vierten las parroquias Bocono, El Carmen, Burbusay, Monseñor Jáuregui, San Miguel, Mosquey y Campo Elías. Se estima que la población que dispone en el vertedero es de 61.978 habitantes (INE, 2002)

La explotación del vertedero es realizada por la alcaldía. La superficie de vertido es aproximadamente de 3,89 ha, donde se disponen diariamente 25 ton de residuos. El esparcimiento de los residuos se realiza con un tractor de oruga y eventualmente se efectúa el cubrimiento con material proveniente de otro lugar, en virtud de que no existe material disponible en el sitio. El acarreo del material se dificulta debido a que la alcaldía no tiene disponibilidad de camiones. Los residuos tales como papel, cartón, vidrio, telas, aluminio, cobre, plástico y caucho son clasificados por rebuscadores para venderlo a empresas encargadas del reciclaje.

9. Vertedero Lomas de Bonilla

El vertedero Lomas de Bonilla se encuentra ubicado en el municipio Carache del estado Trujillo, en la antigua vía hacia Bolivia, a 7,5 km de la capital del municipio Carache y a 2,9 km del caserío Lomas de Bonilla. La vía que conduce al sitio de disposición es en tierra sin compactar, sin drenaje y altamente erosionada. En el vertedero Lomas de Bonilla vierten las parroquias Carache, La Concepción, Santa Cruz y Cuicas; con una población estimada de 7.275 habitantes (INE, 2002).

El terreno utilizado para la disposición final de los residuos tiene un área aproximada de 0,5 ha, con una alta pendiente. Allí laboran 2 personas contratadas por la alcaldía y que se encargan de esparcir los desechos y quemarlos. Los rebuscadores seleccionan las latas y otros materiales de aluminio para luego venderlos a empresas encargadas del reciclaje.

10. Vertedero Jiménez

El vertedero Jiménez se encuentra ubicado en el municipio Pampanito del estado Trujillo, a 2,9 km de la población de Pampanito, a 1,16 km del caserío Jiménez y a 1,5 km del caserío Santo Domingo. El acceso al vertedero se realiza desde la vía Valera – Trujillo, utilizando una vía angosta y asfaltada, cuya distancia desde la vía principal hasta la entrada del vertedero es de aproximadamente 800 m.

En el vertedero Jiménez vierten sus residuos las áreas urbanas y rurales del municipio Pampanito, áreas urbanas del municipio Trujillo y Valera; parroquias Carvajal, Antonio Nicolás Briceño, Campo Alegre y José Leonardo Suárez, Motatán, Jalisco, El Baño, Escuque, Sabana Libre, La Paz, Flor de Patria, Pampán, Santa Ana, La Quebrada, Santiago, Tuñame, Cabimbú Mesa de Esnujaque y Jajó y el municipio Miranda del estado Mérida. La población total estimada de vertido es de 240.233 habitantes (INE, 2002).

La explotación del vertedero es realizada por la alcaldía. El área de vertido es de aproximadamente 14 ha, con una topografía irregular. Diariamente se reciben 165 t de residuos, los cuales se pesan en romanas electromecánicas. Los residuos domésticos son depositados en terrazas donde se extiende con tractores de oruga y se realiza cobertura diaria, ya que el área cuenta con suficiente material de cobertura con buenas condiciones de impermeabilidad; sin embargo no hay control de gases, ni control de lixiviados, así como tampoco existencia de drenaje de aguas de lluvias. Los residuos industriales son dispuestos fosas separadas donde se realiza encalado y cobertura. Al vertedero ingresan rebuscadores para recolectar vidrio, telas, papeles, cartón y metales, que luego venden a empresas encargadas del reciclaje de estos residuos.

11. Vertedero Quebrada del Toro

El vertedero Quebrada del Toro se encuentra ubicado en el municipio Miranda del estado Trujillo, a 1,7 km de la población El Dividive. El acceso se realiza desde carretera Panamericana o troncal 001, prácticamente por el mismo cauce de la Quebrada El Toro recorriendo aproximadamente 1,2 km hasta el punto de vertido. En el vertedero de Quebrada El Toro vierten sus residuos las parroquias El Dividive, El Cenizo, Agua Santa, Chejendé, Torococo, Mitón Betijoque, Los Cedros, y José Gregorio Hernández; con una población estimada de 30.527 habitantes (INE, 2002).

En una superficie de vertido de aproximadamente 2 ha, se disponen 14 t diarias de residuos a cielo abierto, los cuales son constantemente quemados. Cada tres meses aproximadamente, la alcaldía alquila un tractor de oruga para extender los residuos. Los rebuscadores se encargan de seleccionar vidrio, plástico, aluminio, hierro y textiles, para luego venderlo a empresas encargadas de reciclaje de estos residuos.

12. Vertedero de Sucre

El vertedero de Sucre se encuentra ubicado en el municipio Sucre del estado Trujillo, en el sector Zaragoza, a 2,1 km de la población de El Dividive, y a 3 km de la población Sabana de Mendoza. El acceso se realiza desde carretera Panamericana o troncal 001, prácticamente por el mismo cauce de la Quebrada El Toro recorriendo aproximadamente 1,16 km hasta el punto de vertido. En el vertedero de Sucre vierten sus residuos las parroquias Sabana de Mendoza, Junín, El Paraíso, Monte Carmelo, Buena Vista, Casa de Tablas, El Socorro, Antonio José de Sucre, Santa Apolonia, Tres de Febrero, La Ceiba, Sabana Grande, Granados y Cheregüe; con una población estimada de 54.693 habitantes (INE, 2002).

En una superficie de vertido de aproximadamente 5 ha, se disponen 21 t diarias de residuos a cielo abierto. Trimestralmente la alcaldía lleva una maquina para que se compactan y se cubren los residuos con material proveniente de excavaciones en el sitio. Los rebuscadores se encargan de seleccionar vidrio, plástico, aluminio, hierro y textiles, para luego venderlo a empresas o intermediarios encargadas de reciclaje de estos residuos.

13. Vertedero Andrés Bello

El vertedero Andrés Bello se encuentra ubicado en el municipio Andrés Bello del estado Trujillo, a 4,3 km de la población el Jagüito. El acceso se hace a través de una carretera de tierra sin drenajes para las aguas de lluvia, recorriendo aproximadamente 600 m hasta llegar al sitio. En el vertedero Andrés Bello vierten sus residuos las parroquias Santa Isabel, La Esperanza, El Araguañey y El Jagüito; con una población estimada de 6.529 habitantes (INE, 2002).

El sitio posee un vallado perimetral y portón que permanece cerrado para impedir el acceso de personas ajenas al vertedero y de animales. En una superficie de vertido aproximadamente de 0,5 ha se vierten 3 t diarias de residuos, los cuales son descargados en la ladera de una terraza sin cubrirse posteriormente. No existen rebuscadores por lo cual no hay selección de residuos para el reciclaje.

14. Vertedero La Jabonera

El vertedero La Jabonera se encuentra ubicado en el municipio Caraciolo Parra y Olmedo del estado Mérida, a una distancia de 2,3 km del caserío La Victoria y a 17 km de la población de Nueva Bolivia. El acceso al vertedero se realiza desde la Troncal 001 por una vía de 300 m la cual esta al inicio pavimentado con concreto y el resto es engranzonado.

En el vertedero La Jabonera vierten los residuos las poblaciones La Azulita, Tucán, Torondoy, Arapuey, Santa Elena de Arenales, Nueva Bolivia, Santa Apolonia, Palmira, Andrés Bello, Bobures, Gilbratar y El Batey. Se estima que la población que dispone en el vertedero es de 151.601 habitantes (INE, 2002).

La explotación del vertedero es realizada por la Mancomunidad Mazpa. La superficie de vertido es aproximadamente de 3 ha, donde se estima que ingresan 95 t de residuos diariamente. Los residuos son descargados en una terraza y una vez por semana son extendidos y empujados hacia el borde de la vertiente formándose un talud, para luego cubrirse con material que se obtiene en el mismo sitio. La maquinaria existente es un tractor de oruga, el cual es alquilado. El vertido de los residuos no se hace con un

orden regular, ni existen zonas de igual tipo de residuos. No existen sistemas para el control de lixiviados ni drenajes para evacuar las aguas de lluvia; el sistema de recogida de gases solo se colocó en las primeras terrazas. Los residuos tales como papel, cartón, vidrio, telas y plástico son clasificados por rebuscadores para venderlo a empresas encargadas del reciclaje.

15. Vertedero Onía

El vertedero Onía se encuentra ubicado en el municipio Alberto Adriani del estado Mérida, aproximadamente a 5,5 km de la troncal 001 y 14,5 km de la población de El Vigía, accediendo al mismo por la vía Los Giros – Zea. En el vertedero Onía disponen las poblaciones de El Vigía, La Blanca, Mucujepe, Los Naranjos, La Palmita; con una población estimada de 106084 habitantes (INE, 2002).

La alcaldía está encargada de la explotación del sitio de disposición final. En una área de vertido de aproximadamente 8 ha se disponen a cielo abierto y de forma dispersa alrededor de 68 t diarias de residuos; aproximadamente cada 6 meses se cubren los residuos con arena del río o granzón. Los rebuscadores clasifican residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón, para luego venderlo a empresas o intermediarios para su respectivo reciclaje.

16. Vertedero San Felipe

El vertedero San Felipe se sitúa en el municipio Antonio Pinto Salinas del estado Mérida, a 4,0 km de la población de Mesa Bolívar y a 6,0 km del caserío Estanquez. Al vertedero se accede a través de un camino de tierra sin compactar y sin drenajes de aproximadamente 500 m, a partir de la vía Estanquez - La Victoria. En el vertedero San Felipe vierte sus residuos las localidades de Bailadores, Tovar, Santa Cruz de Mora, Mesa Bolívar; con una población estimada de 72.082 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. En una superficie de vertido aproximadamente de 0,87 ha se vierten 42 t diarias de residuos, los cuales son descargados en la ladera de una montaña, sin una cobertura posterior al vertido y luego son quemados. Los residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y

cartón son clasificados por rebuscadores los cuales vende estos residuos para su respectivo reciclaje.

17. Vertedero El Balcón

El vertedero El Balcón se encuentra ubicado en el municipio Sucre del estado Mérida, a 2,2 km del poblado San Juan, y 26 km de la ciudad de Mérida. El acceso al vertedero, se realiza desde la troncal 007 o carretera Trasandina, donde inmediatamente se observa la entrada del vertedero.

En este sitio de disposición final vierten sus residuos la ciudad de Mérida, las poblaciones de San Juan, Estanquez, Chiguará, Pueblo Nuevo, La Trampa, Jají, La Mesa, Acequia, Montalban, Santos Marquina, Mucurubá, San Rafael, Cacote y Rangel; con una población estimada de 360.695 habitantes (INE, 2002).

La Alcaldía frecuentemente contrata una empresa para la explotación del vertedero El Balcón. El área de vertido es de aproximadamente 0,87 ha, donde se reciben diariamente 314 t de residuos. En este sitio de disposición final se utiliza para la explotación una combinación de los métodos de trinchera y área. Los residuos son depositados en el frente de trabajo y empujados a la rampa donde se compactan con un tractor de oruga. El material de la excavación de las trincheras se utiliza como material de cobertura. No hay control de gases, ni existe drenaje de aguas superficiales; existe una laguna para el almacenamiento de los líquidos lixiviados; sin embargo, nunca se ha llenado por lo que se infiere que el sistema de recolección de lixiviados no funciona. Al vertedero ingresan rebuscadores para recolectar papeles, cartón, vidrio, plásticos, chatarra y aluminio; que luego venden a empresas o encargadas del reciclaje de estos residuos.

18. Vertedero Tapa La Lucha

El vertedero Tapa La Lucha se ubica en el municipio Peña, del estado Yaritagua, al pie del Cerro Capuchinos, al sureste de la ciudad de Yaritagua; el caserío Tapa La Lucha se encuentra a una distancia de 1,03 km.

Al vertedero se accede a través de un camino de tierra de aproximadamente 1,1 km a partir de la carretera local que conduce a los sectores El Rodeo – Buena Vista. En el vertedero Tapa La Lucha vierten los residuos la población de Yaritagua y zonas rurales del municipio Peña. Se estima que la población que dispone en el vertedero es de 81.518 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la alcaldía. La superficie de vertido es aproximadamente de 12 ha, donde se estima que ingresan 20 t de residuos diariamente. En el vertedero existen una zona donde se vierten los residuos de origen domésticos, comerciales, hospitalarios, escombros de la construcción, restos de podas de árboles, etc.; otra zona es utilizada para el vertido de residuos provenientes del matadero avícola y de algunas industrias procesadoras de restos de animales; y una tercera zona está destinada para la disposición de los neumáticos fuera de uso, éstos se van acumulando hasta agotar el espacio disponible y posteriormente son quemados para despejar nuevamente el sitio. No existe un frente de trabajo definido, hay escasez de material de cobertura y el tractor de oruga existente presenta desperfectos mecánicos constantemente. Asimismo no existe sistemas para el control de lixiviados ni evacuación de gases, así como tampoco drenajes para las aguas de lluvia. Los residuos tales como papel, cartón, vidrio, telas y plástico son clasificados por rebuscadores para venderlo a empresas encargadas del reciclaje.

19. Vertedero Jaime

El vertedero Jaime se encuentra ubicado en el municipio Cocorote, aproximadamente a 2 km de Cocorote y a 6 km de Independencia. El acceso al sitio se hace por un camino de tierra sin compactar recorriendo aproximadamente 1,8 km desde la antigua carretera Barquisimeto - San Felipe.

En el vertedero Jaime vierten sus residuos las poblaciones de Cocorote, San Pablo, Independencia, Boraure, Albarico, Marín, San Felipe, Guama, Farriar y Casimiro Vásquez, Sabana de Parra, Chivacoa, Campo Elías, Palma Sola; con una población estimada de 317.868 habitantes (INE, 2002).

La explotación del vertedero es realizada por la alcaldía. El área de vertido es de aproximadamente 6 ha, donde diariamente llegan alrededor 150 t de residuos. La disposición de los residuos es inadecuada, sin existir un frente de trabajo definido luego son empujados y arrojados a una zanja (drenaje natural) sin ser cubiertos, para luego ser quemados. La maquinaria operativa es un tractor de oruga. Los rebuscadores clasifican residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón para luego venderlos a empresas encargadas del reciclaje o intermediarios.

20. Vertedero Barinas

El vertedero de Barinas se ubica en el municipio Barinas, aproximadamente a 10 km del sudeste de la ciudad de Barinas. El acceso al sitio se hace desde la antigua carretera Barinas - San Silvestre.

En el vertedero Barinas vierten sus residuos las parroquias Barinas, Alfredo Arvelo L., San Silvestre, Santa Inés, Santa Lucía, Torunos, El Carmen, Rómulo Betancourt, Corazón de Jesús, Ramón Ignacio Méndez, Alto Barinas, Manuel Palacio Fajardo, Juan A. Rodríguez, Domingo Ortiz de Paéz, Barinitas, Altamira, Calderas, Barrancas, El Socorro, Masparrito Obispos, El Real, La Luz y Los Guasimitos; con una población estimada de 460949 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la Mancomunidad Noroccidental de Barinas. La superficie de vertido es aproximadamente de 52 ha, donde diariamente se disponen alrededor de 195 t de residuos, los cuales se pesan en una romana electromecánica. La disposición de los residuos es inadecuada debido a que no existe un frente de trabajo definido. Existe extensión y cierta compactación utilizando un tractor de oruga. No hay orden en el vertido, solo se observa una zona específica para disponer los neumáticos fuera de uso. Las primeras fosas fueron impermeabilizadas con un geotextil y se les colocó en el fondo un sistema de recolección de lixiviados, además existe un sistema de bombeo para descargar los lixiviados en una laguna para su respectiva evaporación. Existen drenajes superficiales, en algunos tramos de la vía de acceso y una laguna para captar las aguas de lluvias. No existe sistema de recolección

de gases. Los rebuscadores clasifican residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón para luego venderlos a empresas encargadas del reciclaje.

21. Vertedero La Paraguita

El vertedero La Paraguita se encuentra ubicado en el municipio Juan José Mora, del estado Carabobo, se encuentra a una distancia 14 km y 4 km de las ciudades de Puerto Cabello y Morón respectivamente. Al vertedero se accede a través de un camino de tierra de aproximadamente 700 m a partir de la autopista Morón - Puerto Cabello.

En el vertedero La Paraguita vierten sus residuos las poblaciones de Morón, Puerto Cabello y sus alrededores. Se estima que la población que dispone en el vertedero es de 229.492 habitantes (INE, 2002).

La explotación del sitio de disposición final es realizada por la Mancomunidad Mancosta. La superficie de vertido es aproximadamente de 20 ha, donde se estima que ingresan 144 t de residuos diariamente, los cuales se pesan en una romana electromecánica. Los residuos dispuestos en el vertedero son de gran diversidad, entre los cuales se pueden mencionar municipales, domésticos, hospitalarios, industriales, escombros, restos de podas de árboles, etc.

Se utiliza como método de explotación del vertedero el de trinchera o zanja, donde los residuos son vertidos en las fosas sin ser ubicados en un área específica. Para la impermeabilización de las fosas utilizan una geomembrana, sin embargo, los residuos carecen de material de cobertura diaria y final; el sistema de recolección de lixiviados esta muy colapsado o es inexistente en algunas de las fosas, no existe un buen sistema de drenaje de aguas de escorrentía y el sistema de ventilación de gases es escaso. Las maquinarias utilizadas en el vertedero se encuentran en buenas condiciones, poseen las características y cantidad recomendada para garantizar una adecuada explotación. Los residuos tales como papel, cartón, vidrio, telas y plástico son clasificados por rebuscadores para venderlo a empresas encargadas del reciclaje.

22. Vertedero Chaparralito

El vertedero Chaparralito se encuentra ubicado en el municipio Tinaco, aproximadamente a 1,4 km de Orupe, a 6 km de Tinaco y 7,5 km de San Carlos. El acceso al sitio se hace desde la trocal 005 por un camino de tierra sin compactar.

En el vertedero Chaparralito vierten las poblaciones de San Carlos, La Sierra, Manrique, Tinaco y Las Vegas; con una población estimada de 123.271 habitantes (INE, 2002).

La explotación del vertedero es realizada por la alcaldía. La superficie de vertido es aproximadamente de 5 ha, donde diariamente llegan alrededor 54 t de residuos. El vertido se realiza en forma dispersa para luego ser extendido por un tractor de oruga, sin realizar cobertura diaria de los residuos. Los rebuscadores clasifican residuos tales como vidrio, telas, papeles, metales y cartón para luego venderlos a empresas encargadas del reciclaje.

V.2.2.2. Factores Ambientales y Socio - Políticos

Para la aplicación de la metodología EVIAVE modificada, se hace necesario realizar una descripción de las características o factores ambientales del entorno de los puntos de vertido seleccionados para el estudio con el objeto de determinar el estado ambiental en el que se encuentra, al momento de la visita.

Todas estas características se obtuvieron mediante la recopilación de información sobre el medio físico del área de vertido y sus zonas de influencia. La información se obtuvo de estudios existentes, caracterizaciones ambientales descritas en diferentes medios, datos climatológicos y mapas cartográficos. Luego de analizadas las características ambientales, se identifican cual es la situación en la que se encuentran el vertido frente a los diferentes elementos del medio. Para ello se utilizó una planilla que se muestra en la tabla 75, en donde se resumen estos factores ambientales y socio – políticos de los vertederos. En el [Anexo I](#) se describe los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio en cada uno de los vertederos estudiados.

Tabla 75. Identificación de factores ambientales y Socio -Políticos

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas		
	Características		
	Distancias a fallas		
	Riesgo sísmico		
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía general	Topografía local
		Pendientes	
	Topografía - Carta Pendientes		
Hidrológica superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a cuerpos de agua	Distancias a ríos o quebradas
	Riesgo de Inundación		
	Área de Escorrentía		
Hidrológica subterránea	Pozos		
	Permeabilidad del sustrato		
	Importancia hidrogeológica		
Clima			
Vientos			
Capacidad de uso de las tierras (propiedades agrícolas)			
Vegetación			
Fauna			
Factores Socio – Políticos			
Áreas de administración especial			
Usos del suelo			
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés			

Fuente: Elaboración propia

V.2.2.3. Descripción de las características relativas a la explotación de los vertederos seleccionados

Con la descripción de las características relativas a la explotación de los puntos de vertido escogidos para realizar el diagnóstico ambiental, se podrá cuantificar en el momento de la visita la probabilidad de contaminación que el vertedero, posee hacia los diferentes elementos del medio. Para el conocimiento de estas características se hizo necesario realizar un chequeo del punto de vertido. El levantamiento de información se realizó con visitas de reconocimiento a los sitios de vertido seleccionados; además se hicieron consultas a organismos, instituciones y personas calificadas relacionadas con la disposición final de residuos.

Las características que definen la operación y planificación de los vertederos así como los datos generales referentes a la composición de los residuos en el punto de vertido; la existencia de residuos no urbanos en la masa de vertido; tratamiento actual que posee el vertedero, aparición de lixiviados, quema de neumáticos, presencia de animales, etc., se recogieron en una planilla que se muestra en la tabla 76. En [Anexo II](#) se describen las características de explotación de cada uno de los vertederos analizados.

Tabla 76. Formato utilizado para el chequeo de los puntos de vertido

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	
Fecha de Visita	
Municipio donde se ubica	
Coordenada E	
Coordenada N	
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Mapa del Municipio con la ubicación del vertedero	
Población vertedora	Municipios Servidos
Poblaciones servidas	Habitantes

Continuación Tabla 77. Formato utilizado para el chequeo de los puntos de vertido

Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
Propietario del terreno			
Explotación pública/privada(empresa)			
Edad del vertedero			
Situación actual en la que se encuentra el vertedero			
¿Tiene proyecto?			
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?			
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos		Cantidad anual de residuos	
Calificación del suelo			
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
		Anexo Fotográfico	
Caminos internos del vertedero			
		Anexo Fotográfico	
Señalizaciones			
		Anexo Fotográfico	
Operaciones de relleno en el vertedero			
		Anexo Fotográfico	
Taludes			
		Anexo Fotográfico	

Continuación Tabla 77. Formato utilizado para el chequeo de los puntos de vertido

Material de cobertura									
					Anexo Fotográfico				
Lixiviados									
					Anexo Fotográfico				
Sistemas de recogida de gases									
					Anexo Fotográfico				
Poblaciones afectadas por los olores									
Residuos tóxicos y peligrosos									
					Anexo Fotográfico				
Voluminosos y neumáticos									
					Anexo Fotográfico				
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
					Anexo Fotográfico				
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
Observaciones:									
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
					Anexo Fotográfico				

Continuación Tabla 77. Formato utilizado para el chequeo de los puntos de vertido

Vegetación								
					Anexo Fotográfico			
Animales / Insectos								
					Anexo Fotográfico			
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones:								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
Anexo Fotográfico								

Fuente: Elaboración propia

V.3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA. ÍNDICES AMBIENTALES

V.3.1. Introducción

La aplicación de la metodología EVIAVE tiene como objeto, conocer la afección ambiental de los vertederos existentes, la idoneidad de la ubicación de los puntos de vertido así como el diseño y los trabajos de explotación que se desarrollan en los sitios de vertido; todo esto con la finalidad de ofrecer directrices destinadas a minimizar los problemas ambientales generados en los mismos (Zamorano *et al.*, 2007).

La metodología EVIAVE por su definición, se aplicó en vertederos de residuos urbanos siendo su diagnóstico únicamente válido en el momento de la evaluación, disminuyendo con el tiempo excepto que se produzca un seguimiento (Calvo *et al.*, 2005).

Una vez recogida y analizada la información de cada uno de los puntos de vertido se procede a la aplicación de la metodología EVIAVE modificada; en primer lugar se determinan las Probabilidades de Contaminación (Pbc_i), a partir de los Índices de Riesgo de Afección Ambiental (IRC_j); también se obtiene la Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación ($Pbco$) y la Probabilidad de Contaminación relacionada con ubicación de los vertederos ($Pbcu$). Para facilitar el procesamiento de la información se elaboró en Microsoft Excel una **Tabla con Control** el cual devuelve el número del elemento seleccionado en el cuadro de lista. Este número puede utilizarse en una fórmula para que devuelva el elemento real del rango de entrada; asimismo se utilizó la **Función SI**, la cual devuelve un valor de pruebas condicionales en valores y fórmulas. Un modelo de la tabla para determinar los valores y clasificación de las variables se muestra en la tabla 77 y para el cálculo de los IRC_j se presentan en la tabla 78.

Los Valores ambientales (Va_i) se calcularon con las expresiones IV.6, IV.7, IV.8 y IV.9, a partir de los descriptores ambientales determinados con ayuda de una **Tabla de Control**, la cual se muestra un modelo en la tabla 79.

Por último los Índices de Riesgo Ambiental ($IRAi$) para cada de los elementos del medio se calcularon con la ecuación IV.10 y el Índice de Interacción Medio Vertedero (IMV) para cada uno de los vertederos estudiados con la expresión IV.11 y de igual manera para ambos índices fue de utilidad las hojas de cálculos aplicando la Función SI, para comprender mejor los resultados; la cual se muestra en la tabla 80.

Las hojas de cálculo con los resultados obtenidos se presentan en el [Anexo III](#).

Tabla 77. Modelo de hoja de cálculo para determinar la clasificación de la variable

Variable	Condición	Clasificación (Cj)		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo	Media	3	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos ni controles geotécnicos. Se observan daños en los sistemas de drenaje superficial y de recogida de gases. Existe compactación de los residuos.
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio	Media	3	El material en su mayoría esta clasificado como SC (arenas arcillosas). El coeficiente de permeabilidad esta en el orden de 3×10^{-6} cm/seg. Espesor de la capa de recubrimiento igual o mayor a 15 cm
	Satisfactorio			
	Regular			
	Deficiente Inadecuado			
Cobertura final	Muy adecuada	Alta	4	Consiste en una sola capa de tierra de arcilla de 60 cm de espesor y una capa vegetal
	Adecuada			
	Medio			
	Deficiente Inexistente			
Compactación	Muy alta	Media	3	Existe maquinaria permanente en le vertedero y con características adecuadas. Los residuos son diariamente compactados junto al material de cobertura.
	Alta			
	Medio			
	Baja			
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado	Media	3	El control de gases se realiza a través de un sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación) distribuidos en forma de triángulo sobre las terrazas. No existe tratamiento
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo Nulo			
Control de lixiviado	Muy adecuado	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo Nulo			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años)	Muy Baja	1	El vertedero comenzó su actividad en la década de los 80
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años)			
	Edad media (5 - 10 años)			
	Joven (< 5 años)			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado	Media	3	Los caminos internos no se encuentran asfaltados, produciéndose una notable emisión de polvo por los vehículos recolectores. Existe en algunos tramos drenaje superficial.
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente Inadecuado			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta	Alta	4	La impermeabilización de fondo del punto de vertido, consiste en una capa de arcilla de 40 cm de espesor.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
	Muy baja			
Seguridad y vectores asociados	Muy alta	Alta	4	Los trabajadores del vertedero no poseen la ropa adecuada, mascarillas, guantes botas etc. No existe el numero de sanitarios y vestuarios de acuerdo al número de trabajadores. Existen grupos de recuperadores de residuos. Hay presencia de animales.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado	Alta	4	El drenaje existe solo en alguna de las vías y se encuentra en mal estado así como en algunos sitios en el perímetro del vertedero.
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada	Baja	2	La pendiente de los taludes es de 3:1
	Pendiente adecuada			
	Pendiente media			
	Pendiente baja			
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 t/año)	Muy Alta	5	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 255500 ton/año
	Baja capacidad (5000 - 10000 t/año)			
	Capacidad media (10000 - 30000 t/año)			
	Alta Capacidad (30000 - 100000 t/año)			
	Gran capacidad (> 100000 t/año)			

Continuación Tabla 77. Modelo de hoja de cálculo para determinar la clasificación de la variable

Variable	Condición	Clasificación (Cj)		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo	Media	3	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos ni controles geotécnicos. Se observan daños en los sistemas de drenaje superficial y de recogida de gases. Existe compactación de los residuos.
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio	Media	3	El material en su mayoría está clasificado como SC (arenas arcillosas). El coeficiente de permeabilidad está en el orden de 3×10^{-6} cm/seg. Espesor de la capa de recubrimiento igual o mayor a 15 cm
	Satisfactorio			
	Regular			
	Deficiente			
Cobertura final	Muy adecuada	Alta	4	Consiste en una sola capa de tierra de arcilla de 60 cm de espesor y una capa vegetal
	Adecuada			
	Media			
	Deficiente			
Compactación	Muy alta	Media	3	Existe maquinaria permanente en el vertedero y con características adecuadas. Los residuos son diariamente compactados junto al material de cobertura.
	Alta			
	Media			
	Baja			
Control de gases	Muy adecuado	Media	3	El control de gases se realiza a través de un sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación) distribuidos en forma de triángulo sobre las terrazas. No existe tratamiento
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
Control de lixiviado	Muy adecuado	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años)	Muy Baja	1	El vertedero comenzó su actividad en la década de los 80
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años)			
	Joven (< 5 años)			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado	Media	3	Los caminos internos no se encuentran asfaltados, produciéndose una notable emisión de polvo por los vehículos recolectores. Existe en algunos tramos drenaje superficial.
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta	Alta	4	La impermeabilización de fondo del punto de vertido, consiste en una capa de arcilla de 40 cm de espesor.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
Seguridad y vectores asociados	Muy alta	Alta	4	Los trabajadores del vertedero no poseen la ropa adecuada, mascarillas, guantes botas etc. No existe el número de sanitarios y vestuarios de acuerdo al número de trabajadores. Existen grupos de recuperadores de residuos. Hay presencia de animales.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado	Alta	4	El drenaje existe solo en alguna de las vías y se encuentra en mal estado así como en algunos sitios en el perímetro del vertedero.
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
Taludes	Muy adecuada	Baja	2	La pendiente de los taludes es de 3:1
	Pendiente adecuada			
	Pendiente media			
	Pendiente baja			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 t/año)	Muy Alta	5	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 255500 ton/año
	Baja capacidad (5000 - 10000 t/año)			
	Capacidad media (10000 - 30000 t/año)			
	Alta Capacidad (30000 - 100000 t/año)			
	Gran capacidad (> 100000 t/año)			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78. Modelo de hoja de cálculo para determinar el IRCj

Variable		Clasificación (Cj)	IRCj = (Cj)x(Pj)				
			Aguas Superficiales	Aguas Subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y Sociedad
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	3	3	3	3	6	3
	Cobertura diaria	3	6	6	6	6	6
	Cobertura final	4	8	8	8	8	8
	Compactación	3	6	6	6	6	6
	Control de gases	3		3	6	3	3
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	3	3		3	3	3
	Impermeabilización del punto de vertido	4	8	8		4	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	4	8	8			
	Taludes	2	2	2	2	4	2
	Tamaño del vertedero	5	10	10	10	10	10
	Tipo de residuo	5	10	10	10	10	10
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		3					6
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		1				2	
Fallas		1		1			
Morfología		2	4				
Pluviometría		3	6	6	6	6	6
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		4	4		8	4	4
Visibilidad		3					6
		$\Sigma IRCj=$	103	90	73	89	100
		$\Sigma IRCjo=$	75	75	55	71	70
		$\Sigma IRCju=$	28	15	18	18	30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Modelo de hoja de cálculo para determinar el valor de los descriptores ambientales

Elementos del medio	Descriptores Ambientales		Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de manten	1
	A2	Tipo de masa de agua	Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y rambla Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, sali	1
	A3	Calidad	Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegida:	3
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	1
	B2	Calidad de agua	Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire	Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo	No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	3
	D2	Tipo de vegetación	Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempre	2
	D3	Cobertura vegetal	< 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80. Modelo de hoja de cálculo para determinar los distintos índices que conforman la metodología EVIAVE

Vertedero	Elementos del medio	Pbc		Va		IRA		IMV	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Pavía	Aguas superficiales	0,61	Alto	1,67	Muy bajo	1,02	Bajo	8,36	Bajo
	Aguas subterráneas	0,55	Media	1,00	Muy bajo	0,55	Muy bajo		
	Atmósfera	0,62	Alto	4,00	Alto	2,48	Medio		
	Suelo	0,54	Media	2,33	Bajo	1,26	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,61	Alto	5,00	Muy alto	3,05	Alto		

Fuente: Elaboración propia

V.3.2. Resumen de resultados

Cada uno de los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología EVAIVE modificada, para cada elemento del medio y en cada vertedero es importante para analizar el estado ambiental en que se encuentra el mismo. En tal sentido, en la tabla 81 se presentan la clasificación de las variable (C_j), la cual describe como se encuentra el vertedero respecto a esa variable. Luego se muestran en la tabla 82, 83, 84, 85 y 86 los Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) con los cuales se puede cuantificar la Probabilidad de Contaminación de los diferentes elementos del medio en cada uno de los vertederos.

En la tabla 87, observamos para cada elemento del medio y para cada vertedero, en primer lugar las Probabilidades de Contaminación (Pbc); las cuales describen el estado ambiental en el que se encuentra el vertedero en el momento de la visita. A continuación se presentan la Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_o) y la Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc_u). Con estos valores se puede analizar si el problema ambiental de los vertederos es debido a su explotación y/o ubicación. Posteriormente se refleja el Valor Ambiental (Va) que indica la importancia ambiental de cada uno de los elementos del medio que componen el entorno inmediato del vertedero. Seguido se muestran los Índices de Riesgo Ambiental (IRA) que permiten conocer cual es el potencial de afección ambiental que se produce para cada uno de los elementos del medio. Por último conseguimos el Índice Medio Vertedero (IMV) que tiene la capacidad de diagnosticar ambientalmente los puntos de vertido de forma cuantitativa, permitiendo comparar diferentes vertederos y al mismo tiempo realizar su diagnóstico; de esta manera se facilita la toma decisiones para el control, cierre, sellado y reinscripción (Zamorano et al., 2005; Zamorano *et al.*, 2006).

Tabla 81. Clasificación de la variable (Cj) obtenida en cada uno de los vertederos estudiados

Variable		Clasificación de la variable (Cj) obtenida en cada uno de los vertederos estudiados										
		Pavía	Los Jebes	Los Palmares	Curva del viento	Guanarito	Chirico	La Pica	Bocono	Lomas de Bonilla	Jiménez	Qda. del Toro
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	3	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5
	Cobertura diaria	3	5	5	5	5	5	5	4	5	2	5
	Cobertura final	4	4	5	5	1	5	5	5	5	4	5
	Compactación	3	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5
	Control de gases	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Control de lixiviado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Edad del vertedero	1	1	1	1	5	1	2	1	2	1	4
	Estados de los caminos internos	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
	Seguridad	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
	Sistema de drenaje superficial	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Taludes	2	4	5	5	5	5	5	3	5	2	4
	Tamaño del vertedero	5	3	3	1	1	4	3	2	1	4	1
	Tipo de residuo	5	4	4	3	2	4	4	4	4	5	4
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1
	Distancia a infraestructuras	2	2	4	2	2	2	2	5	1	4	2
	Distancia a núcleos de población	3	5	4	4	5	2	5	5	1	5	4
	Distancias a masas de aguas superficiales	4	5	5	3	5	5	2	3	3	4	5
	Erosión	1	4	4	4	4	4	3	3	4	4	2
	Fallas	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2
	Morfología	2	3	4	5	4	3	5	4	5	3	2
	Pluviometría	3	2	3	4	1	2	3	4	3	5	4
	Puntos situados en zona inundable	1	3	3	1	5	2	1	1	1	1	4
	Riesgo sísmico	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3
	Viento	4	4	4	2	2	1	3	2	2	2	2
Visibilidad	3	2	5	3	1	3	3	3	1	2	3	

Continuación Tablas 81. Clasificación de la variable (Cj) obtenida en cada uno de los vertederos estudiados

Variable		Clasificación de la variable (Cj) obtenida en cada uno de los vertederos										
		Sucre	Andrés Bello	La Jabonera	Onía	San Felipe	El Balcón	Tapa La Lucha	Jaime	Barinas	La Paraguita	Chaparralito
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4
	Cobertura diaria	5	5	2	5	5	3	5	5	5	4	5
	Cobertura final	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5
	Compactación	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4
	Control de gases	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
	Control de lixiviado	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5
	Edad del vertedero	1	1	4	1	3	3	3	1	1	4	4
	Estados de los caminos internos	5	4	3	5	5	5	5	5	3	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	5	4	5	5	5	5	5	3	3	4
	Seguridad	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4
	Sistema de drenaje superficial	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	5
	Taludes	5	5	2	5	4	2	4	5	4	3	5
	Tamaño del vertedero	2	1	4	3	3	5	2	2	4	4	3
	Tipo de residuo	4	5	4	4	4	4	3	5	4	5	4
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	3
	Distancia a infraestructuras	2	2	2	2	2	2	1	2	1	5	2
	Distancia a núcleos de población	4	3	3	3	1	4	4	5	1	3	4
	Distancias a masas de aguas superficiales	4	4	5	5	4	3	5	3	3	4	4
	Erosión	2	3	3	3	4	3	1	2	2	3	3
	Fallas	2	1	3	3	5	3	1	3	3	3	3
	Morfología	3	4	5	4	5	4	2	2	3	4	3
	Pluviometría	4	4	5	5	4	3	4	5	5	5	5
	Puntos situados en zona inundable	4	1	1	4	1	1	1	1	2	1	5
	Riesgo sísmico	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
	Viento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3
Visibilidad	4	1	3	1	1	3	2	3	3	2	1	

Tabla 82. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio aguas superficiales

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio aguas superficiales										
		Pavía	Los Jebes	Los Palmares	Curva del viento	Guanarito	Chirico	La Pica	Bocono	Lomas de Bonilla	Jiménez	Qda. del Toro
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	3	4	5	5	5	5	5	15	5	4	5
	Cobertura diaria	6	10	10	10	10	10	10	60	10	4	10
	Cobertura final	8	8	10	10	2	10	10	80	10	8	10
	Compactación	6	8	10	10	10	10	10	60	10	8	10
	Control de gases	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	5	1	2	2	2	1	4
	Estados de los caminos internos	3	5	5	5	5	5	5	15	5	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	8	10	10	10	10	10	10	0	10	8	10
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	8	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10
	Taludes	2	4	5	5	5	5	5	10	5	2	4
	Tamaño del vertedero	10	6	6	2	2	8	6	60	2	8	2
	Tipo de residuo	10	8	8	6	4	8	8	80	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	8	10	10	6	10	10	4	0	6	8	10
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	4	6	8	10	8	6	10	0	10	6	4
	Pluviometría	6	4	6	8	2	4	6	36	6	10	8
	Puntos situados en zona inundable	2	6	6	2	10	4	2	0	2	2	8
	Riesgo sísmico	4	4	4	4	3	3	4	16	4	4	3
	Viento	4	4	4	2	2	1	3	24	2	2	2
Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Continuación Tabla 82. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio aguas superficiales

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio aguas superficiales										
		Sucre	Andrés Bello	La Jabonera	Onía	San Felipe	El Balcón	Tapa La Lucha	Jaime	Barinas	La Paraguita	Chaparralito
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4
	Cobertura diaria	10	10	4	10	10	6	10	10	10	8	10
	Cobertura final	10	10	8	10	10	8	10	10	10	8	10
	Compactación	10	10	10	10	10	8	10	8	8	10	8
	Control de gases	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	10	6	8	10
	Edad del vertedero	1	1	4	1	3	3	3	1	1	4	4
	Estados de los caminos internos	5	4	3	5	5	5	5	5	3	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	10	10	8	10	10	10	10	10	6	6	8
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	10	10	10	10	10	10	8	10	6	8	10
	Taludes	5	5	2	5	4	2	4	5	4	3	5
	Tamaño del vertedero	4	2	8	6	6	10	4	4	8	8	6
	Tipo de residuo	8	10	8	8	8	8	6	10	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	8	8	10	10	8	6	10	6	6	8	8
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	6	8	10	8	10	8	4	4	6	8	6
	Pluviometría	8	8	10	10	8	6	8	10	10	10	10
	Puntos situados en zona inundable	8	2	2	8	2	2	2	2	4	2	10
	Riesgo sísmico	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
	Viento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3
Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 83. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio aguas subterráneas

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio aguas subterráneas										
		Pavía	Los Jebes	Los Palmares	Curva del viento	Guanarito	Chirico	La Pica	Bocono	Lomas de Bonilla	Jiménez	Qda. del Toro
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	3	4	5	5	5	5	5	15	5	4	5
	Cobertura diaria	6	10	10	10	10	10	10	60	10	4	10
	Cobertura final	8	8	10	10	2	10	10	80	10	8	10
	Compactación	6	8	10	10	10	10	10	60	10	8	10
	Control de gases	3	5	5	5	5	5	5	30	5	5	5
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	5	1	2	2	2	1	4
	Estados de los caminos internos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Impermeabilización del punto de vertido	8	10	10	10	10	10	10	0	10	8	10
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	8	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10
	Taludes	2	4	5	5	5	5	5	10	5	2	4
	Tamaño del vertedero	10	6	6	2	2	8	6	60	2	8	2
	Tipo de residuo	10	8	8	6	4	8	8	80	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	2	2	2	2	6	4	4	0	2	4	2
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	1	1	1	1	1	1	1	0	3	3	2
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	6	4	6	8	2	4	6	36	6	10	8
	Puntos situados en zona inundable	2	6	6	2	10	4	2	0	2	2	8
	Riesgo sísmico	4	4	4	4	3	3	4	16	4	4	3
	Viento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Continuación Tabla 83. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio aguas subterráneas

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio aguas subterráneas										
		Sucre	Andrés Bello	La Jabonera	Onía	San Felipe	El Balcón	Tapa La Lucha	Jaime	Barinas	La Paraguita	Chaparralito
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4
	Cobertura diaria	10	10	4	10	10	6	10	10	10	8	10
	Cobertura final	10	10	8	10	10	8	10	10	10	8	10
	Compactación	10	10	10	10	10	8	10	8	8	10	8
	Control de gases	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	10	6	8	10
	Edad del vertedero	1	1	4	1	3	3	3	1	1	4	4
	Estados de los caminos internos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Impermeabilización del punto de vertido	10	10	8	10	10	10	10	10	6	6	8
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	10	10	10	10	10	10	8	10	6	8	10
	Taludes	5	5	2	5	4	2	4	5	4	3	5
	Tamaño del vertedero	4	2	8	6	6	10	4	4	8	8	6
	Tipo de residuo	8	10	8	8	8	8	6	10	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	2	2	2	2	2	2	2	4	6	2	6
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	2	1	3	3	5	3	1	3	3	3	3
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	8	8	10	10	8	6	8	10	10	10	10
	Puntos situados en zona inundable	8	2	2	8	2	2	2	2	4	2	10
	Riesgo sísmico	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
	Viento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 84. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio atmósfera

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio atmósfera										
		Pavía	Los Jebes	Los Palmares	Curva del viento	Guanarito	Chirico	La Pica	Bocono	Lomas de Bonilla	Jiménez	Qda. del Toro
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	3	4	5	5	5	5	5	15	5	4	5
	Cobertura diaria	6	10	10	10	10	10	10	60	10	4	10
	Cobertura final	8	8	10	10	2	10	10	80	10	8	10
	Compactación	6	8	10	10	10	10	10	60	10	8	10
	Control de gases	6	10	10	10	10	10	10	60	10	10	10
	Control de lixiviado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Edad del vertedero	1	1	1	1	5	1	2	2	2	1	4
	Estados de los caminos internos	3	5	5	5	5	5	5	15	5	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taludes	2	4	5	5	5	5	5	10	5	2	4
	Tamaño del vertedero	10	6	6	2	2	8	6	60	2	8	2
	Tipo de residuo	10	8	8	6	4	8	8	80	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	6	4	6	8	2	4	6	36	6	10	8
	Puntos situados en zona inundable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo sísmico	4	4	4	4	3	3	4	16	4	4	3
	Viento	8	8	8	4	4	2	6	48	4	4	4
	Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuación Tabla 84. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio atmósfera

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio atmósfera										
		Sucre	Andrés Bello	La Jabonera	Onía	San Felipe	El Balcón	Tapa La Lucha	Jaime	Barinas	La Paraguita	Chaparralito
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4
	Cobertura diaria	10	10	4	10	10	6	10	10	10	8	10
	Cobertura final	10	10	8	10	10	8	10	10	10	8	10
	Compactación	10	10	10	10	10	8	10	8	8	10	8
	Control de gases	10	10	8	10	10	10	10	10	10	8	10
	Control de lixiviado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Edad del vertedero	1	1	4	1	3	3	3	1	1	4	4
	Estados de los caminos internos	5	4	3	5	5	5	5	5	3	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taludes	5	5	2	5	4	2	4	5	4	3	5
	Tamaño del vertedero	4	2	8	6	6	10	4	4	8	8	6
	Tipo de residuo	8	10	8	8	8	8	6	10	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	8	8	10	10	8	6	8	10	10	10	10
	Puntos situados en zona inundable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo sísmico	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
	Viento	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	6
Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 85. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio suelo

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio suelo										
		Pavía	Los Jebes	Los Palmares	Curva del viento	Guanarito	Chirico	La Pica	Bocono	Lomas de Bonilla	Jiménez	Qda. del Toro
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	6	8	10	10	10	10	10	30	10	8	10
	Cobertura diaria	6	10	10	10	10	10	10	60	10	4	10
	Cobertura final	8	8	10	10	2	10	10	80	10	8	10
	Compactación	6	8	10	10	10	10	10	60	10	8	10
	Control de gases	3	5	5	5	5	5	5	30	5	5	5
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	5	1	2	2	2	1	4
	Estados de los caminos internos	3	5	5	5	5	5	5	15	5	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	4	5	5	5	5	5	5	0	5	4	5
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taludes	4	8	10	10	10	10	10	20	10	4	8
	Tamaño del vertedero	10	6	6	2	2	8	6	60	2	8	2
	Tipo de residuo	10	8	8	6	4	8	8	80	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	2	8	8	8	8	8	6	0	8	8	4
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	6	4	6	8	2	4	6	36	6	10	8
	Puntos situados en zona inundable	2	6	6	2	10	4	2	0	2	2	8
	Riesgo sísmico	4	4	4	4	3	3	4	16	4	4	3
	Viento	4	4	4	2	2	1	3	24	2	2	2
Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Continuación Tabla 85. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio suelo

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio suelo										
		Sucre	Andrés Bello	La Jabonera	Onía	San Felipe	El Balcón	Tapa La Lucha	Jaime	Barinas	La Paraguita	Chaparralito
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	10	10	8	10	10	8	10	10	8	10	8
	Cobertura diaria	10	10	4	10	10	6	10	10	10	8	10
	Cobertura final	10	10	8	10	10	8	10	10	10	8	10
	Compactación	10	10	10	10	10	8	10	8	8	10	8
	Control de gases	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	10	6	8	10
	Edad del vertedero	1	1	4	1	3	3	3	1	1	4	4
	Estados de los caminos internos	5	4	3	5	5	5	5	5	3	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	5	4	5	5	5	5	5	3	3	4
	Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema de drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taludes	10	10	4	10	8	4	8	10	8	6	10
	Tamaño del vertedero	4	2	8	6	6	10	4	4	8	8	6
	Tipo de residuo	8	10	8	8	8	8	6	10	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a núcleos de población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	4	6	6	6	8	6	2	4	4	6	6
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	8	8	10	10	8	6	8	10	10	10	10
	Puntos situados en zona inundable	8	2	2	8	2	2	2	2	4	2	10
	Riesgo sísmico	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
	Viento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3
Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 86. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio salud y sociedad

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio salud y sociedad										
		Pavía	Los Jebes	Los Palmares	Curva del viento	Guanarito	Chirico	La Pica	Bocono	Lomas de Bonilla	Jiménez	Qda. del Toro
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	3	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5
	Cobertura diaria	6	10	10	10	10	10	10	8	10	4	10
	Cobertura final	8	8	10	10	2	10	10	10	10	8	10
	Compactación	6	8	10	10	10	10	10	8	10	8	10
	Control de gases	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	5	1	2	1	2	1	4
	Estados de los caminos internos	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Seguridad	8	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10
	Sistema de drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taludes	2	4	5	5	5	5	5	3	5	2	4
	Tamaño del vertedero	10	6	6	2	2	8	6	4	2	8	2
	Tipo de residuo	10	8	8	6	4	8	8	8	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	4	4	8	4	4	4	4	10	2	8	4
	Distancia a núcleos de población	6	10	8	8	10	4	10	10	2	10	8
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	6	4	6	8	2	4	6	8	6	10	8
	Puntos situados en zona inundable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo sísmico	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3
	Viento	4	4	4	2	2	1	3	2	2	2	2
	Visibilidad	6	4	10	6	2	6	6	6	2	4	6

Continuación Tabla 86. Índices de Riesgo de Contaminación de las variables (IRC_j) para el elemento del medio salud y sociedad

Variable		IRC _j = (C _j)x(P _j). Elemento del medio salud y sociedad										
		Sucre	Andrés Bello	La Jabonera	Onía	San Felipe	El Balcón	Tapa La Lucha	Jaime	Barinas	La Paraguita	Chaparralito
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4
	Cobertura diaria	10	10	4	10	10	6	10	10	10	8	10
	Cobertura final	10	10	8	10	10	8	10	10	10	8	10
	Compactación	10	10	10	10	10	8	10	8	8	10	8
	Control de gases	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
	Control de lixiviado	10	10	10	10	10	10	10	10	6	8	10
	Edad del vertedero	1	1	4	1	3	3	3	1	1	4	4
	Estados de los caminos internos	5	4	3	5	5	5	5	5	3	3	5
	Impermeabilización del punto de vertido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Seguridad	10	8	8	10	10	10	10	10	8	8	8
	Sistema de drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taludes	5	5	2	5	4	2	4	5	4	3	5
	Tamaño del vertedero	4	2	8	6	6	10	4	4	8	8	6
	Tipo de residuo	8	10	8	8	8	8	6	10	8	10	8
Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distancia a infraestructuras	4	4	4	4	4	4	2	4	2	10	4
	Distancia a núcleos de población	8	6	6	6	2	8	8	10	2	6	8
	Distancias a masas de aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fallas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pluviometría	8	8	10	10	8	6	8	10	10	10	10
	Puntos situados en zona inundable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo sísmico	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
	Viento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3
Visibilidad	8	2	6	2	2	6	4	6	6	4	2	

Tabla 87. Probabilidades de Contaminación (Pbc), Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_o), Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc_u), Valor Ambiental (Va), Índice de Riesgo Ambiental (IRA) y el Índice Medio Vertedero (IMV)

Vertedero	Elementos del medio	Pbc		Pbc _o		Pbc _u		Va		IRA		IMV	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Pavía	Aguas superficiales	0,61	Alto	0,69	Alto	0,45	Media	1,67	Muy bajo	1,02	Bajo	8,36	Bajo
	Aguas subterráneas	0,55	Media	0,69	Alto	0,22	Baja	1,00	Muy bajo	0,55	Muy bajo		
	Atmósfera	0,62	Alto	0,61	Alto	0,65	Alto	4,00	Alto	2,48	Medio		
	Suelo	0,54	Media	0,64	Alto	0,31	Baja	2,33	Bajo	1,26	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,61	Alto	0,67	Alto	0,50	Media	5,00	Muy alto	3,05	Alto		
Los Jebes	Aguas superficiales	0,73	Alto	0,80	Alto	0,60	Media	1,33	Muy bajo	0,97	Muy bajo	11,94	Medio
	Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,80	Alto	0,28	Baja	4,00	Alto	2,60	Medio		
	Atmósfera	0,70	Alto	0,75	Alto	0,55	Media	5,00	Muy alto	3,50	Alto		
	Suelo	0,71	Alto	0,78	Alto	0,56	Media	2,00	Bajo	1,42	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,79	Alto	0,50	Media	5,00	Muy alto	3,45	Alto		
Los Palmares	Aguas superficiales	0,82	Muy Alto	0,88	Muy alto	0,70	Alto	2,33	Bajo	1,91	Bajo	15,60	Alto
	Aguas subterráneas	0,72	Alto	0,88	Muy alto	0,34	Baja	4,00	Alto	2,88	Medio		
	Atmósfera	0,80	Alto	0,84	Muy alto	0,65	Alto	4,00	Alto	3,20	Alto		
	Suelo	0,80	Alto	0,88	Muy alto	0,63	Alto	4,33	Muy alto	3,46	Alto		
	Salud y Sociedad	0,83	Muy alto	0,87	Muy alto	0,75	Alto	5,00	Muy alto	4,15	Muy alto		
Curva del Viento	Aguas superficiales	0,72	Alto	0,80	Alto	0,55	Media	2,33	Bajo	1,68	Bajo	11,51	Medio
	Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,80	Alto	0,28	Baja	1,00	Muy bajo	0,65	Muy bajo		
	Atmósfera	0,70	Alto	0,75	Alto	0,55	Media	5,00	Muy alto	3,50	Alto		
	Suelo	0,71	Alto	0,80	Alto	0,50	Media	3,00	Medio	2,13	Medio		
	Salud y Sociedad	0,71	Alto	0,79	Alto	0,55	Media	5,00	Muy alto	3,55	Alto		

Continuación Tabla 87. Probabilidades de Contaminación (Pbc), Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_v), Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc_u), Valor Ambiental (Va), Índice de Riesgo Ambiental (IRA) y el Índice Medio Vertedero (IMV)

Vertedero	Elementos del medio	Pbc		Pbc _v		Pbc _u		Va		IRA		IMV	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Guanarito	Aguas superficiales	0,69	Alto	0,73	Alto	0,63	Alto	2,33	Bajo	1,61	Bajo	11,80	Medio
	Aguas subterráneas	0,64	Alto	0,73	Alto	0,44	Media	5,00	Muy alto	3,20	Alto		
	Atmósfera	0,55	Media	0,66	Alto	0,20	Muy baja	5,00	Muy alto	2,75	Medio		
	Suelo	0,67	Alto	0,73	Alto	0,53	Media	2,00	Bajo	1,34	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,58	Media	0,71	Alto	0,33	Baja	5,00	Muy alto	2,90	Medio		
Chirico	Aguas superficiales	0,75	Alto	0,90	Muy alto	0,45	Media	2,33	Bajo	1,75	Bajo	12,84	Medio
	Aguas subterráneas	0,71	Alto	0,90	Muy alto	0,25	Baja	5,00	Muy alto	3,55	Alto		
	Atmósfera	0,71	Alto	0,88	Muy alto	0,20	Muy baja	4,00	Alto	2,84	Medio		
	Suelo	0,75	Alto	0,90	Muy alto	0,38	Baja	1,67	Muy bajo	1,25	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,89	Muy alto	0,30	Baja	5,00	Muy alto	3,45	Alto		
La Pica	Aguas superficiales	0,75	Alto	0,89	Muy alto	0,48	Media	3,33	Medio	2,50	Medio	15,61	Alto
	Aguas subterráneas	0,71	Alto	0,89	Muy alto	0,28	Baja	5,00	Muy alto	3,55	Alto		
	Atmósfera	0,79	Alto	0,86	Muy alto	0,55	Media	4,00	Alto	3,16	Alto		
	Suelo	0,75	Alto	0,89	Muy alto	0,41	Media	3,33	Medio	2,50	Medio		
	Salud y Sociedad	0,78	Alto	0,88	Muy alto	0,58	Media	5,00	Muy alto	3,90	Alto		
Bocono	Aguas superficiales	0,68	Alto	0,76	Alto	0,50	Media	3,33	Medio	2,26	Medio	12,10	Medio
	Aguas subterráneas	0,64	Alto	0,76	Alto	0,34	Baja	1,00	Muy bajo	0,64	Muy bajo		
	Atmósfera	0,67	Alto	0,70	Alto	0,55	Media	4,00	Alto	2,68	Medio		
	Suelo	0,64	Alto	0,73	Alto	0,44	Media	4,33	Muy alto	2,77	Medio		
	Salud y Sociedad	0,75	Alto	0,75	Alto	0,75	Alto	5,00	Muy alto	3,75	Alto		

Continuación Tabla 87. Probabilidades de Contaminación (Pbc), Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_v), Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc_u), Valor Ambiental (Va), Índice de Riesgo Ambiental (IRA) y el Índice Medio Vertedero (IMV)

Vertedero	Elementos del medio	Pbc		Pbc _v		Pbc _u		Va		IRA		IMV	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Lomas de Bonilla	Aguas superficiales	0,73	Alto	0,84	Muy alto	0,50	Media	4,67	Muy alto	3,41	Alto	12,14	Medio
	Aguas subterráneas	0,68	Alto	0,84	Muy alto	0,28	Baja	1,00	Muy bajo	0,68	Muy bajo		
	Atmósfera	0,71	Alto	0,80	Alto	0,45	Media	4,00	Alto	2,84	Medio		
	Suelo	0,72	Alto	0,84	Muy alto	0,44	Media	3,00	Medio	2,16	Medio		
	Salud y Sociedad	0,61	Alto	0,83	Muy alto	0,20	Muy baja	5,00	Muy alto	3,05	Alto		
Jiménez	Aguas superficiales	0,65	Alto	0,70	Alto	0,55	Media	4,67	Muy alto	3,04	Alto	13,91	Medio
	Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,73	Alto	0,47	Media	4,50	Muy alto	2,93	Medio		
	Atmósfera	0,65	Alto	0,66	Alto	0,65	Alto	4,00	Alto	2,60	Medio		
	Suelo	0,63	Alto	0,66	Alto	0,56	Media	3,00	Medio	1,89	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,68	Alto	0,70	Alto	5,00	Muy alto	3,45	Alto		
Quebrada del Toro	Aguas superficiales	0,78	Alto	0,85	Muy alto	0,63	Alto	3,33	Medio	2,60	Medio	15,16	Alto
	Aguas subterráneas	0,74	Alto	0,85	Muy alto	0,47	Media	5,00	Muy alto	3,70	Alto		
	Atmósfera	0,74	Alto	0,81	Muy alto	0,50	Media	4,00	Alto	2,96	Medio		
	Suelo	0,75	Alto	0,84	Muy alto	0,53	Media	3,00	Medio	2,25	Medio		
	Salud y Sociedad	0,73	Alto	0,84	Muy alto	0,53	Media	5,00	Muy alto	3,65	Alto		
Sucre	Aguas superficiales	0,78	Alto	0,85	Muy alto	0,63	Alto	3,33	Medio	2,60	Medio	15,29	Alto
	Aguas subterráneas	0,74	Alto	0,85	Muy alto	0,47	Media	5,00	Muy alto	3,70	Alto		
	Atmósfera	0,74	Alto	0,81	Muy alto	0,50	Media	4,00	Alto	2,96	Medio		
	Suelo	0,76	Alto	0,85	Muy alto	0,53	Media	3,00	Medio	2,28	Medio		
	Salud y Sociedad	0,75	Alto	0,84	Muy alto	0,58	Media	5,00	Muy alto	3,75	Alto		

Continuación Tabla 87. Probabilidades de Contaminación (Pbc), Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_v), Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc_u), Valor Ambiental (Va), Índice de Riesgo Ambiental (IRA) y el Índice Medio Vertedero (IMV)

Vertedero	Elementos del medio	Pbc		Pbc _v		Pbc _u		Va		IRA		IMV	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Andrés Bello	Aguas superficiales	0,73	Alto	0,84	Muy alto	0,53	Media	2,33	Bajo	1,70	Bajo	13,45	Medio
	Aguas subterráneas	0,68	Alto	0,85	Muy alto	0,25	Baja	5,00	Muy alto	3,40	Alto		
	Atmósfera	0,73	Alto	0,80	Alto	0,50	Media	4,00	Alto	2,92	Medio		
	Suelo	0,71	Alto	0,84	Muy alto	0,41	Media	3,00	Medio	2,13	Medio		
	Salud y Sociedad	0,66	Alto	0,80	Alto	0,38	Baja	5,00	Muy alto	3,30	Alto		
La Jabonera	Aguas superficiales	0,72	Alto	0,74	Alto	0,68	Alto	3,33	Medio	2,40	Medio	10,99	Medio
	Aguas subterráneas	0,64	Alto	0,75	Alto	0,38	Baja	1,00	Muy bajo	0,64	Muy bajo		
	Atmósfera	0,65	Alto	0,67	Alto	0,60	Media	4,00	Alto	2,60	Medio		
	Suelo	0,63	Alto	0,69	Alto	0,47	Media	3,33	Medio	2,10	Medio		
	Salud y Sociedad	0,65	Alto	0,71	Alto	0,53	Media	5,00	Muy alto	3,25	Alto		
Onía	Aguas superficiales	0,85	Muy Alto	0,88	Muy alto	0,80	Alto	4,67	Muy alto	3,97	Alto	18,00	Alto
	Aguas subterráneas	0,79	Alto	0,88	Muy alto	0,59	Media	5,00	Muy alto	3,95	Alto		
	Atmósfera	0,80	Alto	0,84	Muy alto	0,65	Alto	4,00	Alto	3,20	Alto		
	Suelo	0,82	Muy alto	0,88	Muy alto	0,69	Alto	4,00	Alto	3,28	Alto		
	Salud y Sociedad	0,72	Alto	0,87	Muy alto	0,45	Media	5,00	Muy alto	3,60	Alto		
San Felipe	Aguas superficiales	0,79	Alto	0,89	Muy alto	0,60	Media	4,33	Muy alto	3,42	Alto	13,29	Medio
	Aguas subterráneas	0,75	Alto	0,89	Muy alto	0,41	Media	1,00	Muy bajo	0,75	Muy bajo		
	Atmósfera	0,79	Alto	0,86	Muy alto	0,55	Media	4,00	Alto	3,16	Alto		
	Suelo	0,77	Alto	0,88	Muy alto	0,50	Media	3,33	Medio	2,56	Medio		
	Salud y Sociedad	0,68	Alto	0,88	Muy alto	0,30	Baja	5,00	Muy alto	3,40	Alto		

Continuación Tabla 87. Probabilidades de Contaminación (Pbc), Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_v), Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc_u), Valor Ambiental (Va), Índice de Riesgo Ambiental (IRA) y el Índice Medio Vertedero (IMV)

Vertedero	Elementos del medio	Pbc		Pbc _v		Pbc _u		Va		IRA		IMV	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
El Balcón	Aguas superficiales	0,68	Alto	0,80	Alto	0,45	Media	4,00	Alto	2,72	Medio	11,46	Medio
	Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,80	Alto	0,28	Baja	1,00	Muy bajo	0,65	Muy bajo		
	Atmósfera	0,68	Alto	0,75	Alto	0,45	Media	4,00	Alto	2,72	Medio		
	Suelo	0,64	Alto	0,75	Alto	0,38	Baja	3,00	Medio	1,92	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,79	Alto	0,50	Media	5,00	Muy alto	3,45	Alto		
Tapa La Lucha	Aguas superficiales	0,71	Alto	0,81	Muy alto	0,50	Media	2,00	Bajo	1,42	Bajo	10,12	Medio
	Aguas subterráneas	0,66	Alto	0,81	Muy alto	0,28	Baja	1,00	Muy bajo	0,66	Muy bajo		
	Atmósfera	0,74	Alto	0,80	Alto	0,55	Media	4,00	Alto	2,96	Medio		
	Suelo	0,68	Alto	0,83	Muy alto	0,31	Baja	2,33	Bajo	1,58	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,70	Alto	0,83	Muy alto	0,45	Media	5,00	Muy alto	3,50	Alto		
Jaime	Aguas superficiales	0,72	Alto	0,85	Muy alto	0,45	Media	4,00	Alto	2,88	Medio	14,89	Medio
	Aguas subterráneas	0,74	Alto	0,85	Muy alto	0,47	Media	4,50	Muy alto	3,33	Alto		
	Atmósfera	0,77	Alto	0,81	Muy alto	0,65	Alto	4,00	Alto	3,08	Alto		
	Suelo	0,73	Alto	0,85	Muy alto	0,44	Media	2,33	Bajo	1,70	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,78	Alto	0,84	Muy alto	0,65	Alto	5,00	Muy alto	3,90	Alto		
Barinas	Aguas superficiales	0,63	Alto	0,68	Alto	0,53	Media	1,67	Muy bajo	1,05	Bajo	11,98	Medio
	Aguas subterráneas	0,66	Alto	0,70	Alto	0,56	Media	4,50	Muy alto	2,97	Medio		
	Atmósfera	0,74	Alto	0,78	Alto	0,60	Media	4,00	Alto	2,96	Medio		
	Suelo	0,65	Alto	0,73	Alto	0,47	Media	3,00	Medio	1,95	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,61	Alto	0,74	Alto	0,38	Baja	5,00	Muy alto	3,05	Alto		

Continuación Tabla 87. Probabilidades de Contaminación (Pbc), Probabilidad de Contaminación relacionada con la explotación u operación del punto de vertido (Pbc_o), Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación de los vertederos (Pbc_u), Valor Ambiental (Va), Índice de Riesgo Ambiental (IRA) y el Índice Medio Vertedero (IMV)

Vertedero	Elementos del medio	Pbc		Pbc _o		Pbc _u		Va		IRA		IMV	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
La Paraguita	Aguas superficiales	0,73	Alto	0,76	Alto	0,65	Alto	3,00	Medio	2,19	Medio	10,99	Medio
	Aguas subterráneas	0,67	Alto	0,78	Alto	0,41	Media	1,00	Muy bajo	0,67	Muy bajo		
	Atmósfera	0,81	Muy alto	0,80	Alto	0,85	Muy alto	3,00	Medio	2,43	Medio		
	Suelo	0,71	Alto	0,78	Alto	0,56	Media	2,67	Medio	1,90	Bajo		
	Salud y Sociedad	0,76	Alto	0,79	Alto	0,70	Alto	5,00	Muy alto	3,80	Alto		
Chaparralito	Aguas superficiales	0,82	Muy Alto	0,85	Muy alto	0,75	Alto	3,33	Medio	2,73	Medio	15,99	Alto
	Aguas subterráneas	0,82	Muy Alto	0,85	Muy alto	0,75	Alto	4,50	Muy alto	3,69	Alto		
	Atmósfera	0,81	Muy alto	0,84	Muy alto	0,70	Alto	4,00	Alto	3,24	Alto		
	Suelo	0,82	Muy alto	0,85	Muy alto	0,75	Alto	3,33	Medio	2,73	Medio		
	Salud y Sociedad	0,72	Alto	0,84	Muy alto	0,50	Media	5,00	Muy alto	3,60	Alto		

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicada la metodología EVIAVE modificada, en los vertederos visitados se ha procedido a analizar los resultados obtenidos, con la finalidad de validar dicha metodología en el caso de los puntos de vertido localizados en Venezuela y conocer también la problemática ambiental de los mismos.

Para ello se han estudiado los diferentes índices ambientales generados (Índice Medio Vertedero, Índice de Riesgo Ambiental, Probabilidad de Contaminación y Valor Ambiental) y su relación con los elementos del medio (aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, suelo y salud), el estado al que pertenecen los puntos de vertido (Lara, Trujillo, Mérida, Yaracuy y otros, que incluye Barinas, Carabobo y Cojedes) y el grado de explotación de los mismos (vertedero a cielo abierto, vertedero medianamente controlado, vertedero controlado y relleno sanitario)

VI.1. INDICE MEDIO VERTEDERO

El Índice Medio Vertedero evalúa de forma conjunta las diferentes afecciones a cada elemento del medio, con el objetivo de ser representativo del estado ambiental existente entre la interacción del punto de vertido y el entorno ambiental.

En la figura 20 se recoge el valor de este índice para los diferentes vertederos analizados, observándose como la mayor parte de ellos se encuentran en el intervalo clasificado como **medio** para el índice que se está analizando. Los estadísticos descriptivos para el Índice Medio Vertedero muestran un valor medio de 13,02 con un mínimo de 8,35 (**afección baja**) para el vertedero de Pavía, y un máximo de 18 (**afección alta**) en el caso del vertedero de Onía. En el caso del vertedero de Pavía, éste fue calificado por Agelvis *et al.* (1999a) como medianamente controlado, debido a su anarquía en la operación y el agotamiento de su capacidad, recomendando por ello su clausura. Sin embargo los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología EVIAVE modificada, muestran una afección ambiental calificada como **baja**, siendo además el punto de vertido con menor problemática ambiental de todos los analizados.

Este resultado corrobora los estudios desarrollados por IMAUBAR (2000) con posterioridad a los de Agelvis *et al.* (1999a), los cuales mostraban en el vertedero una organización en áreas específicas para cada tipo de residuos que ingresaban al vertedero, con gestión parcial de gases y lixiviados en algunas áreas específicas, algunas estructura para la recogida de aguas superficiales y cubrimiento diario, lo que permitía clasificarlo como un vertedero controlado, sin llegar al grado de relleno sanitario, que sería el que mostraría un grado óptimo de explotación y que permitiría englobarlo en el intervalo más bajo de clasificación del Índice Medio Vertedero.

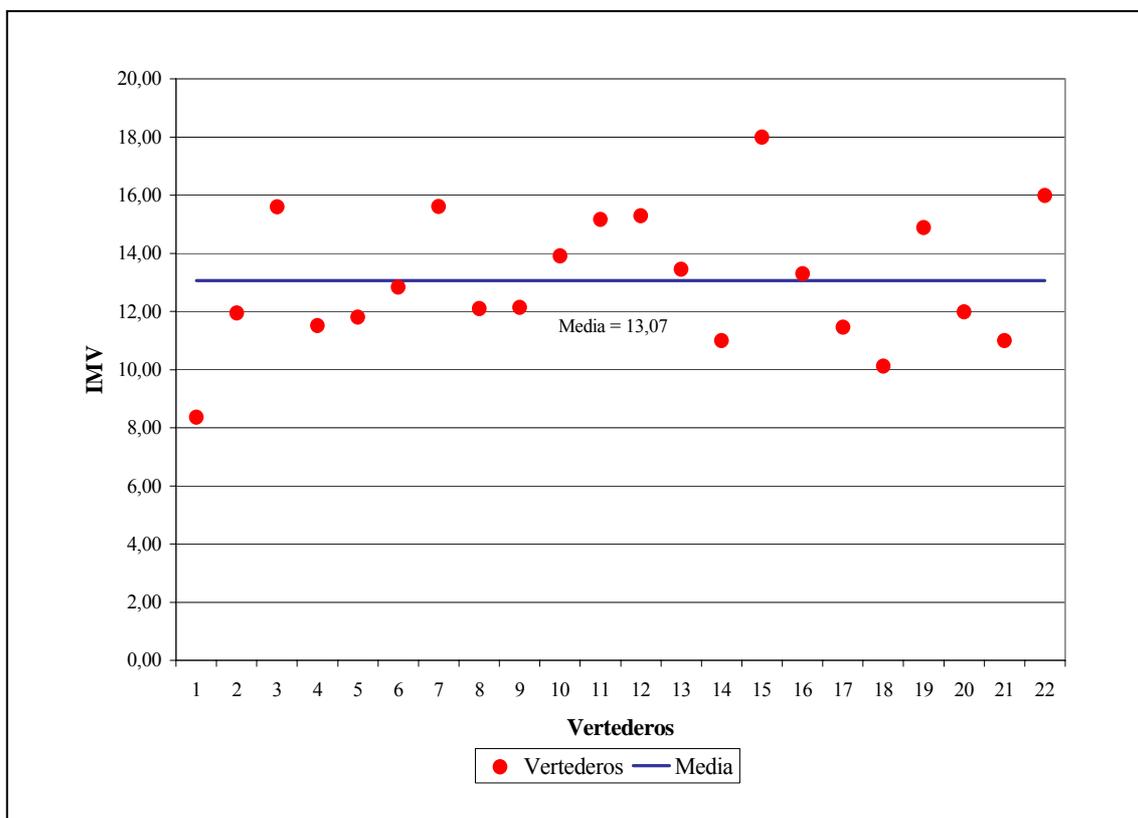


Figura 20. Valores de IMV para cada uno de los vertederos estudiados

En el otro extremo de la lista de prioridad se encuentra el vertedero de Onía, con un IMV de 18,0 el de mayor valor de todos los puntos de vertido analizados y que fue definido en los estudios realizados por FUNDACOMUN, *et al.* (1999a); FUNDACOMUN, *et al.* (1999 b); FUNDACOMUN, *et al.* (1999 c); MACUMO (2004) como un vertedero a cielo abierto. Sánchez (1999) y Daza *et al.* (2000) lo definieron como un punto de vertido en el que la operatividad no se realizaba con técnicas

adecuadas de control, se observaba la presencia de personas dedicadas a la recuperación informal de materiales en los sitios de disposición final, existencia de algunas prácticas de explotación que podían suponer riesgos para la salud a los trabajadores del área, presencia de animales y aves de rapiña que habitaban en el sitio así como la presencia de aves de rapiña y finalmente existencia de frecuentes incendios que generaban humos y partículas producto, de la quema incontrolada e indiscriminada de los residuos.

El resultado obtenido en la aplicación de la metodología EVIAVE modificada, con un elevado Índice Medio Vertedero, clasificado **alto** corrobora los resultados de estudios anteriores. La determinación del Índice Medio Vertedero permite establecer un orden de prioridades de actuación en los vertederos analizados, facilitando así la planificación sobre los mismos, comenzando las actuaciones por aquellos que presentan una problemática ambiental mayor.

Según los valores determinados, dicha prioridad de actuaciones se recoge en la tabla 88.

Tabla 88. IMV obtenido en los vertederos estudiados

Vertedero	Estado	Prioridad de actuación	IMV
Pavía	Lara	22vo	8,36
Tapa La Lucha	Yaracuy	21vo	10,12
La Jabonera	Mérida	20vo	10,99
La Paraguaita	Carabobo	19vo	10,99
El Balcón	Mérida	18vo	11,46
Curva del Viento	Lara	17vo	11,51
Guanarito	Lara	16vo	11,80
Los Jebes	Lara	15vo	11,94
Barinas	Barinas	14vo	11,98
Bocono	Trujillo	13vo	12,10
Lomas de Bonilla	Trujillo	12vo	12,14
Chirico	Lara	11vo	12,84
San Felipe	Mérida	10mo	13,29

Continuación Tabla 88. IMV obtenido en los vertederos estudiados

Vertedero	Estado	Prioridad de actuación	IMV
Andrés Bello	Trujillo	9no	13,45
Jiménez	Trujillo	8vo	13,91
Jaime	Yaracuy	7mo	14,89
Quebrada del Toro	Trujillo	6to	15,16
Sucre	Trujillo	5to	15,29
Los Palmares	Lara	4to	15,60
La Pica	Lara	3ero	15,61
Chaparralito	Cojedes	2do	15,99
Onía	Mérida	1ro	18,00

El análisis de varianza de un factor (ANOVA), presentado en la tabla 89, muestra la ausencia de diferencias estadísticamente significativas de los IMV en función de los estados (Sig. = 0,921). Este resultado indica que no hay diferencias sustanciales en la afección ambiental generada por los diferentes vertederos estudiados en los estados considerados, es decir, la problemática ambiental es semejante en cualquier caso; no obstante el de mayor IMV medio es el de Trujillo, seguido del de Mérida, tal y como se recoge en la figura 21 que recoge los valores medios de IMV para los vertederos visitados, agrupados según el estado en el que se encuentran.

El mal estado ambiental de los sitios de vertido, en el caso concreto de los estados de Mérida y Trujillo, obtenidos en la aplicación de la metodología EVIAVE concuerda con la información existente en relación a los mismos. De acuerdo con el estudio realizado por Bio Centro (2002), en el estado Trujillo se catalogaron once vertederos, de los cuales diez se clasificaron como vertederos a cielo abierto y uno medianamente controlado. En el caso del estado de Mérida, FUNDACOMUN *et al.* (1999a); FUNDACOMUN *et al.* (1999b); FUNDACOMUN *et al.* (1999 c) y MACUMO (2004) distinguen cuatro vertederos, dos clasificados como a cielo abierto y los otros dos medianamente controlados.

Tabla 89. Análisis de varianza (ANOVA) de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

IMV	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5,483	4	1,371	0,224	0,921
Intra-grupos	104,209	17	6,130		
Total	109,692	21			

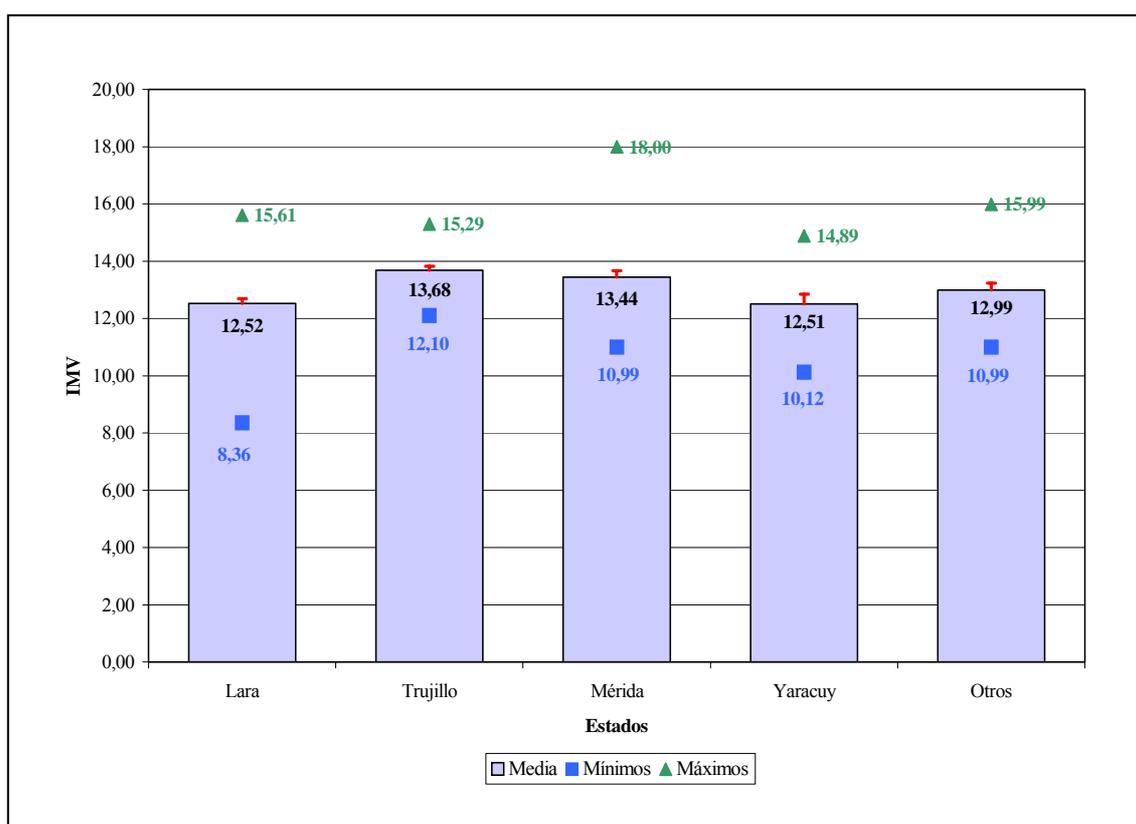


Figura 21. Valores medios, mínimos y máximos de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Finalmente se han clasificado los vertederos, según los diversos estudios consultados en relación a la situación del vertido en Venezuela y resumidos en el apartado de antecedentes. Se han considerado cuatro tipos de vertederos: rellenos sanitarios (RS), vertederos controlados (VC), vertederos medianamente controlados

(VMC) y vertederos o botaderos a cielo abierto (VCA). En la tabla 72 del apartado anterior se recoge la clasificación obtenida por vertederos.

Si se estudia el IMV y la clasificación de los vertederos, según las referencias bibliográficas existentes, al realizar un análisis de varianza de un factor (ANOVA) (tabla 90), se muestra la ausencia de diferencias estadísticamente significativas de los IMV en función de la clasificación realizada (Sig. = 0,061).

Tabla 90. Análisis de varianza (ANOVA) de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

IRA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	28,043	2	14,021	3,263	0,061
Intra-grupos	81,649	19	4,297		
Total	109,692	21			

No obstante, en la figura 22 se ha relacionado el IMV medio de los vertederos incluidos en cada una de las categorías indicadas anteriormente y se puede observar como a medida que se mejora la teórica explotación y diseño de los vertederos, el IMV medio es algo menor, pero sin grandes diferencias.

Estos resultados pueden explicarse gracias a que los diagnósticos de los sitios de disposición final de residuos en Venezuela, realizados hasta la fecha se basan en simples encuestas, elaboradas de forma sencilla, donde son recogidos los datos que se utilizan en la posterior evaluación de los vertederos, sin realizar una descripción apropiada de las características de los sitios o de los factores ambientales y sociopolíticos del contexto que se está estudiando.

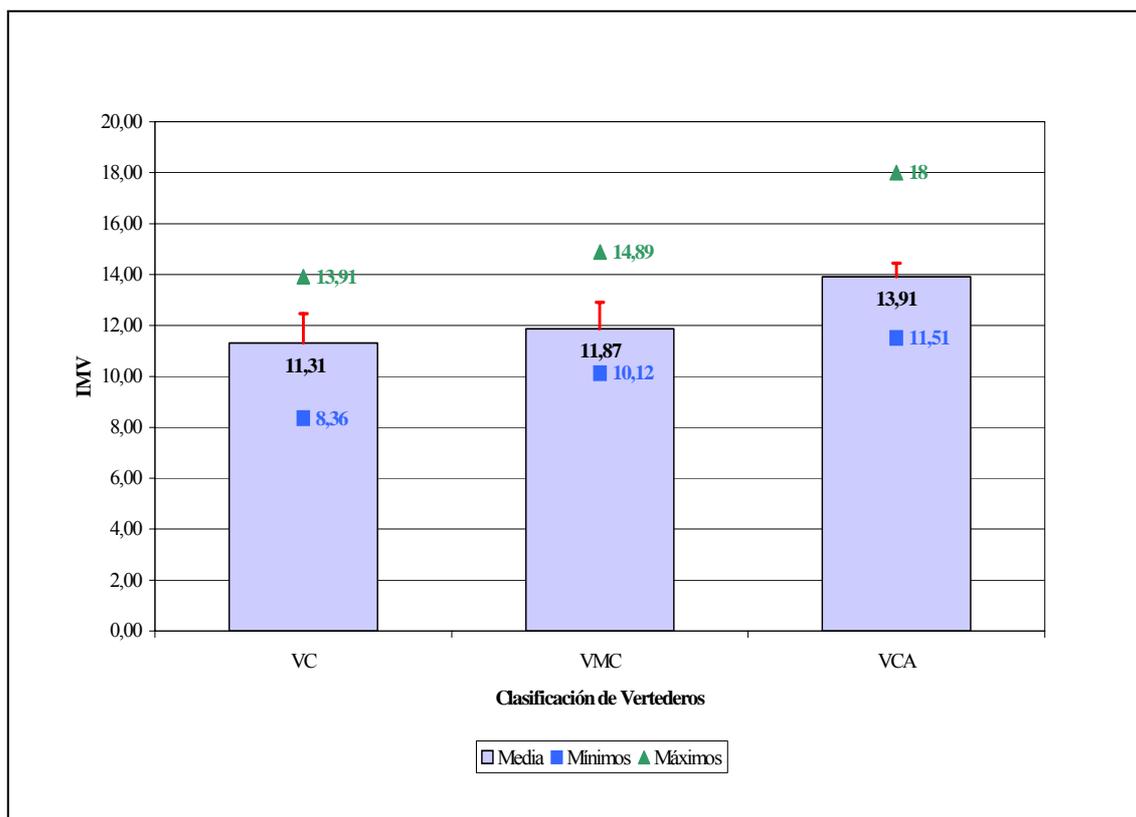


Figura 22. Valores medios, mínimos y máximos de los IMV clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

VI.2. INDICE DE RIESGO AMBIENTAL

El Índice de Riesgo de Afección Ambiental pretende conocer cual es el potencial de afección ambiental que se produce para cada uno de los elementos del medio, considerando el valor ambiental del mismo.

En la tabla 91 se recogen los diferentes IRA para los sitios de vertido visitados, clasificados según los elementos del medio. Los valores medios de estos índices, así como los mínimos y máximos obtenidos para cada elemento del medio, se recogen en la figura 23. Se puede observar que el mayor valor medio del IRA es el correspondiente al elemento salud y sociedad clasificado como riesgo ambiental **alto**, mientras que en el resto el IRA medio se clasifica como riesgo ambiental **medio**. Este resultado puede justificarse por la inadecuada explotación general de los vertederos, lo que pone de manifiesto el riesgo de afección al hombre debido a la proximidad de núcleos de población a los puntos de vertido, inadecuada explotación y diseño de las instalaciones,

y la ausencia de medidas de protección de las instalaciones y el personal que accede a los mismos.

Tabla 91. IRA obtenido en los vertederos estudiados, clasificados según los elementos del medio

Vertedero	Elemento del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y sociedad
Pavía	1,02	0,55	2,48	1,26	3,05
Los Jebes	0,97	2,60	3,50	1,42	3,45
Los Palmares	1,91	2,88	3,20	3,46	4,15
Curva del viento	1,68	0,65	3,50	2,13	3,55
Guanarito	1,61	3,20	2,75	1,34	2,90
Chirico	1,75	3,55	2,84	1,25	3,45
La Pica	2,50	3,55	3,16	2,50	3,90
Bocono	2,26	0,64	2,68	2,77	3,75
Lomas de Bonilla	3,41	0,68	2,84	2,16	3,05
Jiménez	3,04	2,93	2,60	1,89	3,45
Quebrada del Toro	2,60	3,70	2,96	2,25	3,65
Sucre	2,60	3,70	2,96	2,28	3,75
Andrés Bello	1,70	3,40	2,92	2,13	3,30
La Jabonera	2,40	0,64	2,60	2,10	3,25
Onía	3,97	3,95	3,20	3,28	3,60
San Felipe	3,42	0,75	3,16	2,56	3,40
El Balcón	2,72	0,65	2,72	1,92	3,45
Tapa La Lucha	1,42	0,66	2,96	1,58	3,50
Jaime	2,88	3,33	3,08	1,70	3,90
Barinas	1,05	2,97	2,96	1,95	3,05
La Paraguaita	2,19	0,67	2,43	1,90	3,80
Chaparralito	2,73	3,69	3,24	2,73	3,60

Las personas que viven en las áreas contiguas al vertedero son susceptibles de ser afectadas por las emisiones del punto de vertido; la población más expuesta a los riesgos directos son los recuperadores, frecuentes en sociedades con niveles socioeconómicos medios-bajos (Sivertsen, 2006; Krajewski *et al.*, 2001; Mato, 1997), los cuales tienen contacto directo con los residuos y que a su vez son propagadores de enfermedades al entrar en contacto con su familia y otras personas (BID, 1997).

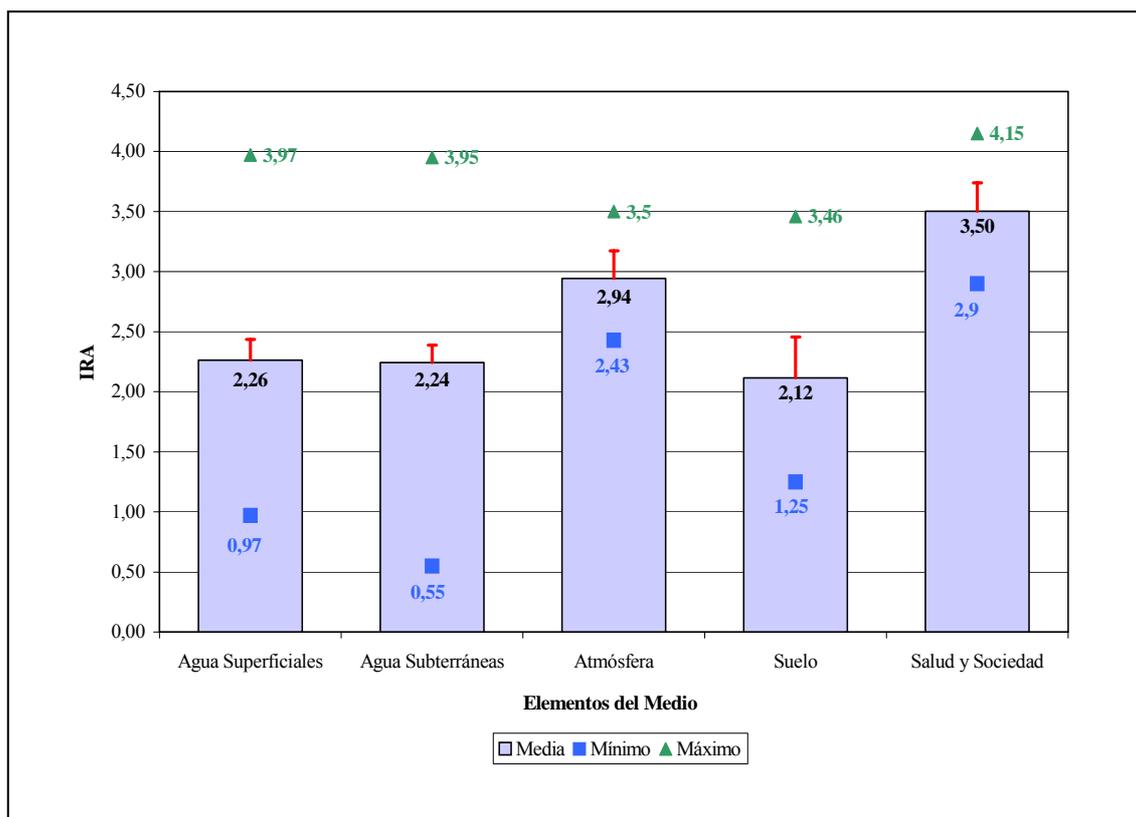


Figura 23. Valores medios, máximos y mínimos de los IRA clasificados según los elementos del medio

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los IRA, en función de los elementos del medio se recoge en la tabla 92. Se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los elementos del medio (Sig. = 0,000). En este sentido, se realizó una comparación múltiple *post hoc* de los IRA, la cual se muestra en la tabla 93. Se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero recoge los elementos del medio con menor riesgo de afección debido a la presencia del vertedero, e incluye las aguas superficiales, aguas subterráneas y el suelo. El segundo grupo estaba formado por los dos elementos del medio con mayor riesgo de afección, la atmósfera y la salud. Estos resultados vienen de nuevo a confirmar el problema sanitario que presentan estas instalaciones, ratificando la existencia de una disposición inadecuada en términos de salubridad en la mayoría de los vertederos de América Latina y El Caribe (Zepeda *et al.*, 1997; Díaz, 1998 y Calvo *et al.*, 2003).

Tabla 92. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA clasificados según los elementos del medio

IRA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	30,903	4	7,726	12,293	0,000
Intra-grupos	65,992	105	0,628		
Total	96,895	109			

Tabla 93. Subgrupos homogéneos de los IRA clasificados según los elementos del medio

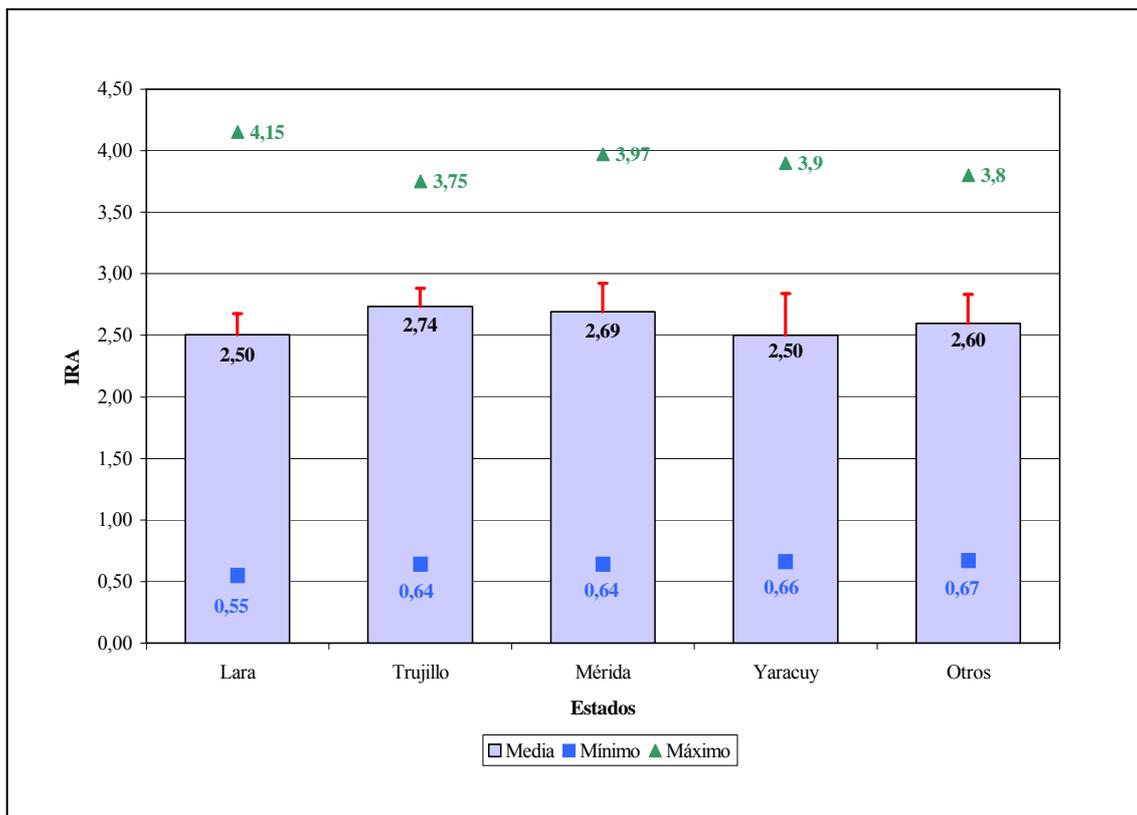
Elemento del medio	N	Subconjunto	
		1	2
Suelo	22	2,1164	
Aguas subterráneas	22	2,2427	
Aguas superficiales	22	2,2645	
Atmósfera	22		2,9427
Salud	22		3,5023
Sig.		0,972	0,140

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 22,000.

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los IRA, en función del estado donde se ubica el vertedero se recoge en la tabla 94. Se observa la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los estados en los que se ubican los puntos de vertido (Sig. = 0,874). No obstante, en la figura 24 se concluye que el estado con mayor IRA medio es el de Trujillo, seguido de Mérida, que lógicamente corresponde a los de mayor IMV medio, tal y como se justificó en el apartado anterior; los valores obtenidos en la aplicación de la metodología EVIAVE son indicativos del estado inadecuado en cuanto a la ubicación y explotación de los sitios de vertido en los citados estados (Bio Centro, 2002; FUNDACOMUN *et al.*, 1999a; FUNDACOMUN *et al.*, 1999b; FUNDACOMUN *et al.*, 1999c; MACUMO, 2004).

Tabla 94. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA según el estado donde se ubican los vertederos

IRA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,114	4	0,279	0,305	0,874
Intra-grupos	95,781	105	0,912		
Total	96,895	109			

**Figura 24. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA según el estado donde se ubican los vertederos**

A continuación se van a estudiar los IRA obtenidos para los diferentes elementos del medio.

VI.2.1. IRA Aguas Superficiales

Tal y como se comentó anteriormente el IRA_{aguas superficiales} en los sitios de vertido estudiados, clasificados por estados, alcanza un valor medio 2,26 (tabla 95) clasificado

en la escala establecida por la metodología EVIAVE como riesgo ambiental **medio**; también se observa una desviación típica de 0,821 entre los $IRA_{\text{aguas superficiales}}$, lo cual se debe a la diferencias de $IRA_{\text{aguas superficiales}}$ obtenidos en los diferentes vertederos estudiados, alcanzando en algunos puntos de vertido un valor máximo de $IRA_{\text{aguas superficiales}}$ igual a 3,97 (clasificado como **alto**), para el caso del vertedero Onía en el estado Mérida, ubicado en una zona donde la precipitación y los recursos hídricos superficiales son abundantes; mientras que en otros vertederos como Los Jebes en el estado Lara, se obtuvo un valor mínimo de 0,97 (clasificado como **muy bajo**).

Tabla 95. $IRA_{\text{aguas superficiales}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$IRA_{\text{aguas superficiales}}$
Lara	Pavía	1,02
	Los Jebes	0,97
	Los Palmares	1,91
	Curva del viento	1,68
	Guanarito	1,61
	Chirico	1,75
	La Pica	2,50
Trujillo	Bocono	2,26
	Lomas de Bonilla	3,41
	Jiménez	3,04
	Quebrada del Toro	2,60
	Sucre	2,60
	Andrés Bello	1,70
Mérida	La Jabonera	2,40
	Onía	3,97
	San Felipe	3,42
	El Balcón	2,72
Yaracuy	Tapa La Lucha	1,42
	Jaime	2,88
Otros	Barinas	1,05
	La Paraguaita	2,19
	Chaparralito	2,73
	Media	2,26
	Desviación típica	0,821
	Error típico	0,175

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) del IRA_{aguas superficiales}, en función del estado en el que se ubican los puntos de vertido muestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,022) (tabla 96); por consiguiente, es el estado Mérida el que presenta una mayor afección del elemento del medio aguas superficiales, con un valor medio clasificado como riesgo ambiental **alto**, seguido del estado Trujillo, con valor medio clasificado como riesgo ambiental **medio** (figura 25).

Tabla 96. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

IRA _{aguas superficiales}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6,706	4	1,677	3,819	0,022
Intra-grupos	7,464	17	0,439		
Total	14,170	21			

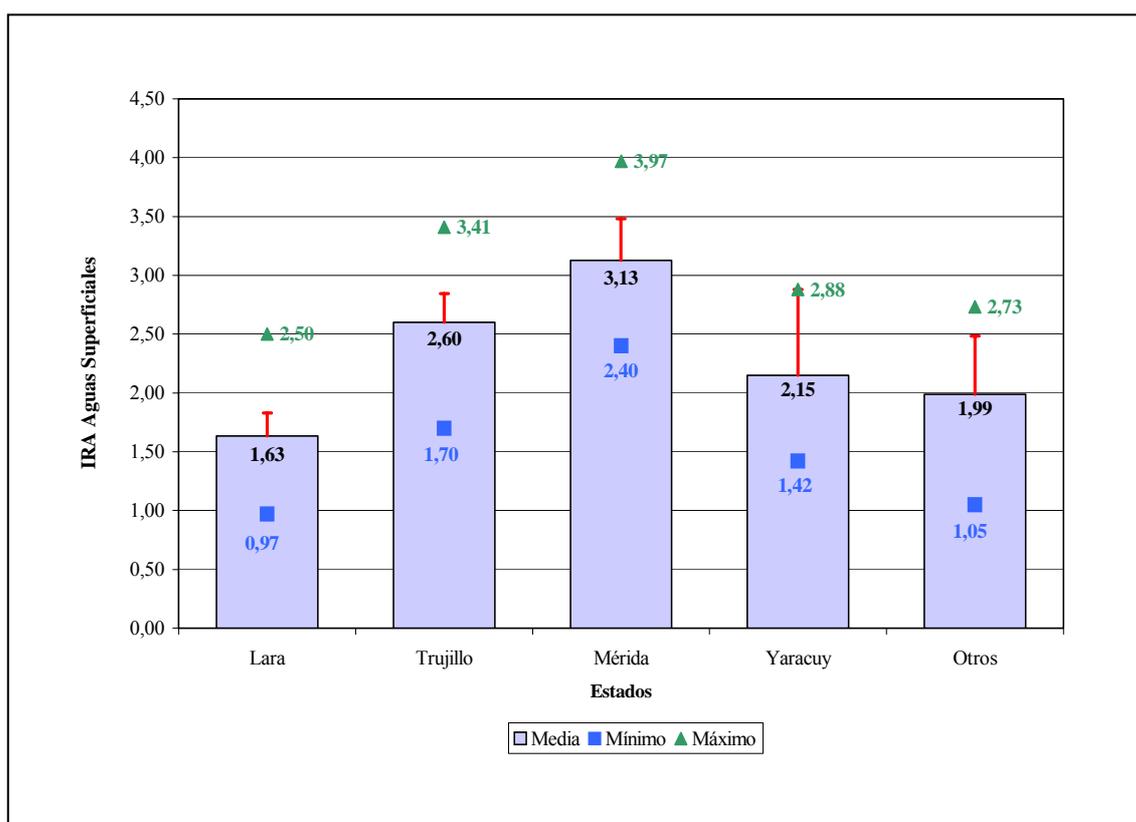


Figura 25. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{aguas superficiales} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estos resultados se explican por el estado inadecuado de explotación y ubicación en que se encuentran la mayoría de los vertederos de los estados Mérida y Trujillo, incidiendo en un riesgo de contaminación sobre el elemento del medio que se está considerando.

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los IRA del elemento del medio considerado, en función de la clasificación de los sitios de vertido (tabla 97) muestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,518) asimismo, en la figura 26, se muestra la relación existente entre el IRA_{aguas superficiales} y las clasificaciones de los vertederos, donde se observa como a medida que se mejora la teórica explotación y diseño de los vertederos, el IRA_{aguas superficiales} disminuye, con una pequeña diferencia entre los vertederos a cielo abierto y los medianamente controlados.

Tabla 97. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos

IRA _{aguas superficiales}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,947	2	0,473	0,681	0,518
Intra-grupos	13,210	19	0,695		
Total	14,157	21			

En el estado Trujillo, de acuerdo al estudio realizado por Bio Centro (2002), existían 10 vertederos a cielo abierto y uno medianamente controlado, sin operaciones de organización y cobertura de los residuos, control de lixiviados, biogás y drenaje de aguas superficiales, lo que incide de forma considerable en el riesgo de contaminación de las aguas superficiales por parte de los lixiviados generados (Baker, 2005; Zafar y Alappat, 2004; Kao *et al.*, 2003; Kjeldsen y Christophersen, 2001).

En el estado Mérida la situación en cuanto a explotación de vertederos es semejante; los estudios realizados por FUNDACOMUN, *et al.* (1999 a); FUNDACOMUN, *et al.* (1999 b); FUNDACOMUN, *et al.* (1999 c) y MACUMO (2004) mostraron en el caso de San Felipe, que en la aplicación de la metodología alcanza un IRA_{aguas superficiales} de 3,42 (calificado como **alto**) y Onía, con un IRA_{aguas}

superficiales de 3,97 (calificado como **alto**), una disposición prácticamente incontrolada sin extensión y recubrimiento, control de gases, lixiviado ni infraestructuras de drenaje. Estos vertederos fueron clasificados por el MARNR (1999) como vertederos a cielo abierto. En los vertederos de El Balcón ($IRA_{\text{aguas superficiales}} = 2,72$, calificado como **medio**) y La Jabonera ($IRA_{\text{aguas superficiales}} = 2,40$, calificado como **medio**), los citados estudios mostraron fuentes difusas de lixiviados, corroborando así los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología EVIAVE en relación al elemento del medio que se está analizando. Se percibe la existencia de problemas en la ubicación de los puntos de vertido en el estado Mérida, en relación a las aguas superficiales, ya que se observó la presencia de cursos de aguas que atravesaban vertederos como el de Onía (FUNDACOMUN *et al.*, 1999; FUNDACOMUN *et al.*, 1999b; FUNDACOMUN *et al.*, 1999c y MACUMO, 2004). También se describen problemas de ubicación de los sitios de vertido El Balcón y La Jabonera, debido a la existencia de aguas superficiales en las proximidades de los mismos.

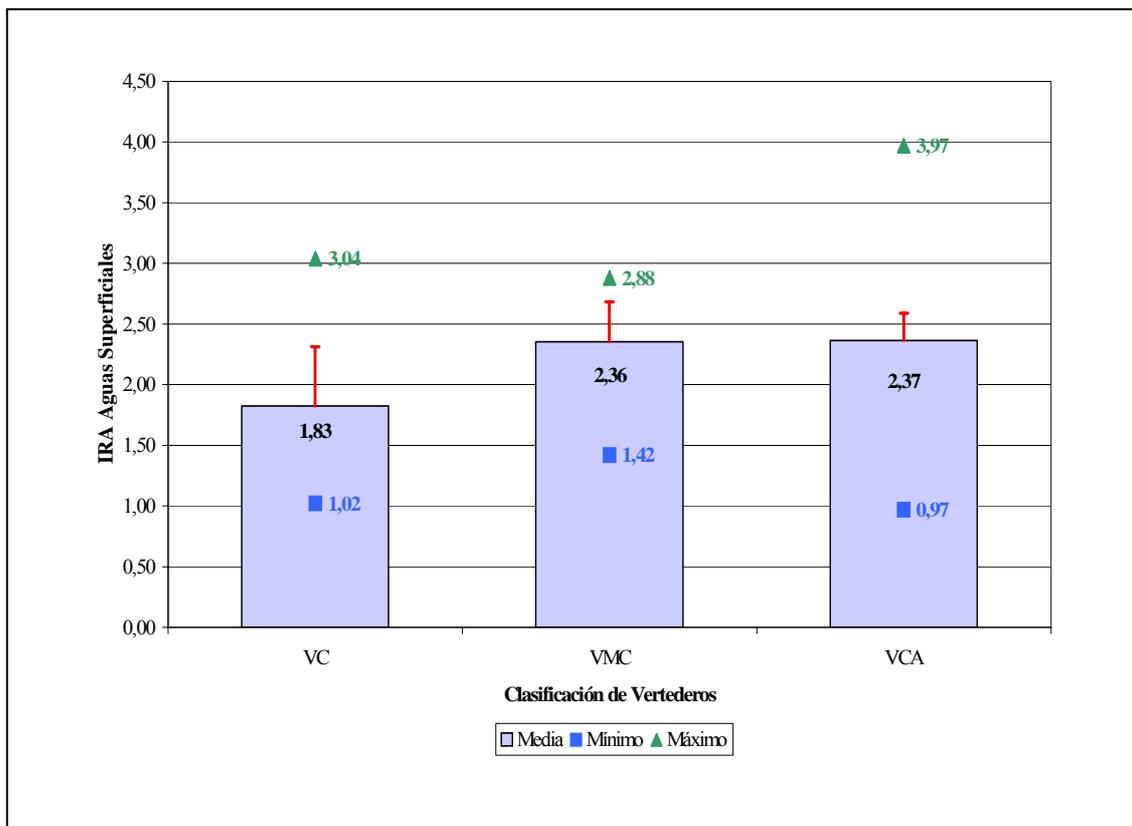


Figura 26. Valores medios, mínimos y máximos de los $IRA_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.2.2. IRA Aguas Subterráneas

La tabla 98 recoge los $IRA_{\text{aguas subterráneas}}$ para los vertederos estudiados, clasificados por estados; se observa que el valor medio alcanzado en los sitios de vertido es de 2,24 clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como riesgo ambiental **medio**. También se observa en la misma tabla la existencia de una desviación típica igual a 1,387, lo cual se explica porque algunos vertederos están localizados en zonas en donde la hidrológica subterránea está representada por acuíferos locales o discontinuos, de muy bajo rendimiento. En estos casos se obtiene un valor de $IRA_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificados como riesgo ambiental **muy bajo**, por ejemplo en los vertederos de Pavía ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 0,55$) en el estado Lara, Bocono ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 0,64$) en el estado Trujillo y La Jabonera ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 0,64$) en el estado Mérida. Asimismo existen algunos vertederos que alcanzan valores clasificados como **alto**; es el caso de los vertederos Onía ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 3,95$) en el estado Mérida, Sucre ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 3,70$) y Quebrada del Toro ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 3,70$) ubicados en el estado Trujillo.

Tabla 98. $IRA_{\text{aguas subterráneas}}$ para los vertederos clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$IRA_{\text{aguas subterráneas}}$
Lara	Pavía	0,55
	Los Jebes	2,60
	Los Palmares	2,88
	Curva del viento	0,65
	Guanarito	3,20
	Chirico	3,55
	La Pica	3,55
Trujillo	Bocono	0,64
	Lomas de Bonilla	0,68
	Jiménez	2,93
	Quebrada del Toro	3,70
	Sucre	3,70
	Andrés Bello	3,40

Continuación Tabla 98. IRA_{aguas subterráneas} para los vertederos clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	IRA _{aguas subterráneas}
Mérida	La Jabonera	0,64
	Onía	3,95
	San Felipe	0,75
	El Balcón	0,65
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,66
	Jaime	3,33
Otros	Barinas	2,97
	La Paraguaita	0,67
	Chaparralito	3,69
	Media	2,24
	Desviación típica	1,387
	Error típico	0,296

Del resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) del IRA_{aguas subterráneas}, en función del estado en el que se ubican los puntos de vertido dado en la tabla 99, se percibe que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la media de los IRA_{aguas subterráneas} (Sig. = 0,836), donde los valores medios se clasifican como **medio** para los estados Lara, Trujillo y otros que incluye Barinas, Carabobo y Cojedes. En los estados Mérida y Yaracuy los valores medios son clasificados como **bajo** (figura 27).

Tabla 99. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{aguas subterráneas} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

IRA _{aguas subterráneas}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3,123	4	0,781	0,356	0,836
Intra-grupos	37,250	17	2,191		
Total	40,373	21			

En el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los IRA_{aguas subterráneas}, en función de la clasificación de los vertederos (tabla 100) se advierte que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,191).

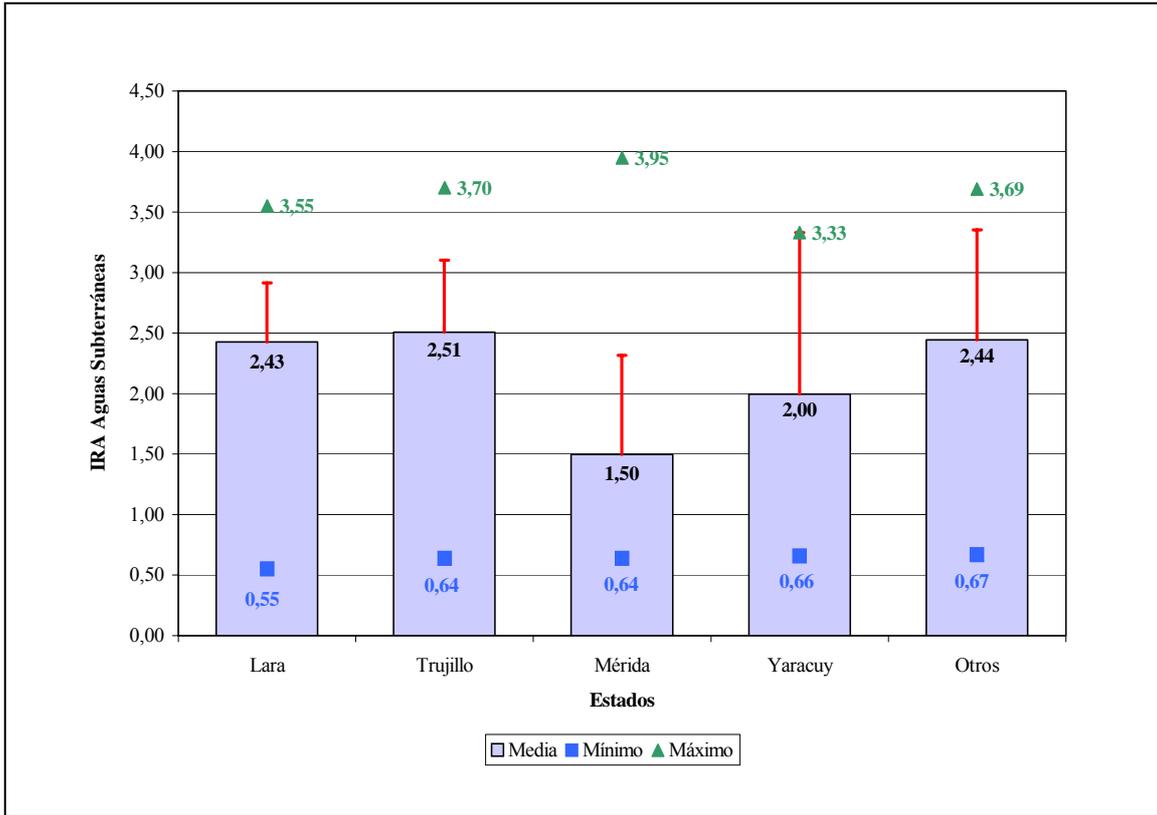


Figura 27. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{aguas subterráneas} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Tabla 100. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos

IRA _{aguas subterráneas}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6,456	2	3,228	1,808	0,191
Intra-grupos	33,917	19	1,785		
Total	40,373	21			

En la figura 28 se ha relacionado el IRA_{aguas subterráneas} para cada una de las clasificaciones de los vertederos y se observa que para el caso de los vertederos medianamente controlados se obtiene el menor valor medio de los IRA_{aguas subterráneas}; esto se debe a que en los estudios de clasificación de vertederos en Venezuela no se considera la geología, ni la ubicación, tipo o profundidad de los posibles acuífero, que puedan encontrarse en la zona de influencia de los vertederos. Es por ello, que si un

vertedero ha sido clasificado por los organismos responsables de su gestión como controlado o medianamente controlado, esto no asegura que tenga un adecuado diseño y ubicación, si se toman en cuenta las normativas establecidas en Venezuela y en otros países o criterios señalados en diversos estudios. Realizando monitoreos en pozos alrededor de diferentes vertederos, Futta *et al.* (1997), Abu-Rukah y Al Kofahi (2001), Restrepo (2001), Polo y Guevara (2001), demostraron la no potabilidad e inclusive la limitación del uso de agua para riego cuando los pozos se encuentran en la cercanía de los puntos de vertido, obteniendo como resultados que la mayoría de los parámetros físicos, químicos y en algunos casos microbiológicos analizados, excedían los límites permitidos.

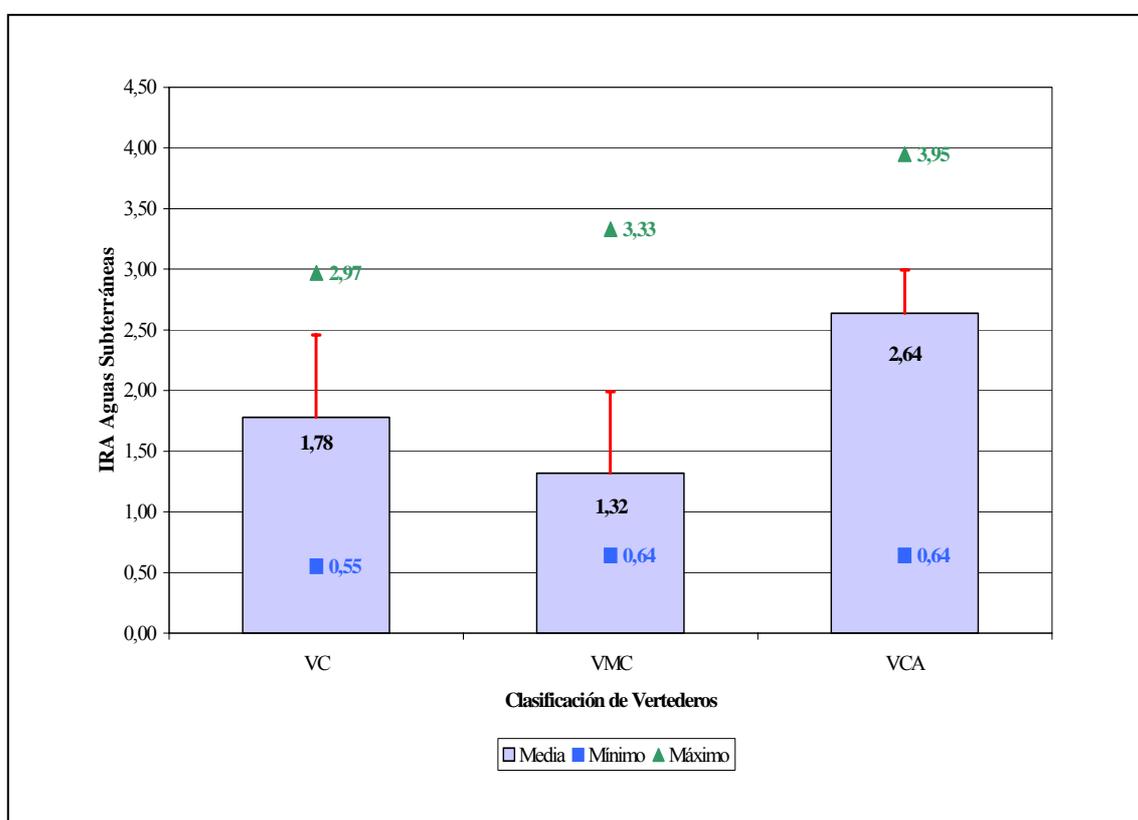


Figura 28. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos

En el estudio realizado por Bio Centro (2002) en el estado Trujillo se indica que en los vertederos a cielo abierto no existían o se realizaban de manera esporádica las operaciones de organización y cobertura de los residuos, además ninguno de los

vertederos presentaban sistemas de recolección de gases y lixiviados, ni control para el drenaje de aguas de escorrentía, tampoco existían registros de utilización de impermeabilización en el fondo del vaso de vertido. En el caso de los vertederos de Quebrada del Toro y Sucre se encontraban sobre una quebrada de régimen intermitente; y los $IRA_{\text{aguas subterráneas}}$ obtenidos con la aplicación de la metodología alcanzan para cada uno de estos vertederos un valor de 3,70 (calificado como **alto**). Esta inadecuada explotación y la inexistencia de controles de estos puntos de vertido afectan en el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por parte de los lixiviados generados (Porsani *et al.*, 2004; Isidori *et al.* 2003; Ding *et al.*, 2001; Christensen *et al.*, 2001).

En el estado de Lara la situación de explotación en los vertederos a cielo abierto es similar tal y como lo demuestran los estudios realizados por (FUNDACOMUN, 2002a; FUNDACOMUN, 2002b; FUNDACOMUN, 1997c) corroborados con la aplicación de la metodología EVIAVE en los vertederos Guanarito ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 3,20$), Chirico ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 3,55$), y La Pica ($IRA_{\text{aguas subterráneas}} = 3,55$) clasificado como $IRA_{\text{aguas subterráneas}}$ **alto**. El resultados del valor de $IRA_{\text{aguas subterráneas}}$ igual a 2,60; obtenido en la aplicación de la metodología confirman como el vertedero Los Jebes presenta problemas importantes de ubicación, en relación a las aguas subterráneas; debido a que el sitio de vertido esta emplazado en un área donde el acuífero es de alto rendimiento e importancia para el riego del Valle de Quibor (FUNDACOMUN, 2002c). Asimismo, existe una inadecuada ubicación en el sitio de vertido Los Palmares, relacionado con la existencia de aguas subterráneas en sus proximidades así como la falta de un adecuado diseño y explotación del vertedero (FUNDACOMUN, 1997a).

VI.2.3. IRA Atmósfera

Los $IRA_{\text{atmósfera}}$ para los vertederos visitados, clasificados por estados se muestran en la tabla 101. Se observa en la misma tabla que el valor medio del $IRA_{\text{atmósfera}}$ alcanzado en los sitios de vertido es de 2,94 lo cual es clasificado de acuerdo a la metodología EVIAVE como riesgo ambiental **medio**. No obstante, se observa que los vertederos Los Jebes y Curva del Viento del estado Mérida, se alcanzan un valor máximo de 3,50 para ambos sitios de vertido, lo cual se clasifica como riesgo ambiental **alto**.

Tabla 101. IRA_{atmósfera} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	IRA _{atmósfera}
Lara	Pavía	2,48
	Los Jebes	3,50
	Los Palmares	3,20
	Curva del viento	3,50
	Guanarito	2,75
	Chirico	2,84
	La Pica	3,16
Trujillo	Bocono	2,68
	Lomas de Bonilla	2,84
	Jiménez	2,60
	Quebrada del Toro	2,96
	Sucre	2,96
	Andrés Bello	2,92
Mérida	La Jabonera	2,60
	Onía	3,20
	San Felipe	3,16
	El Balcón	2,72
Yaracuy	Tapa La Lucha	2,96
	Jaime	3,08
Otros	Barinas	2,96
	La Paraguita	2,43
	Chaparralito	3,24
	Media	2,94
	Desviación típica	0,296
	Error típico	0,063

En la tabla 102 se presenta el análisis de varianza de un factor (ANOVA) del IRA_{atmósfera} en función del estado donde están situados los vertederos; donde se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig = 0,712). En la figura 29, se puede apreciar que en los estados Trujillo, Mérida y otros (Barinas, Carabobo y Cojedes), los valores medios se clasifican como riesgo ambiental **medio**; mientras que tan solo en los estados Lara y Yaracuy los valores medios son clasificados como riesgo ambiental **alto**.

Tabla 102. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{atmósfera} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

IRA _{atmósfera}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,207	4	0,052	0,536	0,712
Intra-grupos	1,639	17	0,096		
Total	1,846	21			

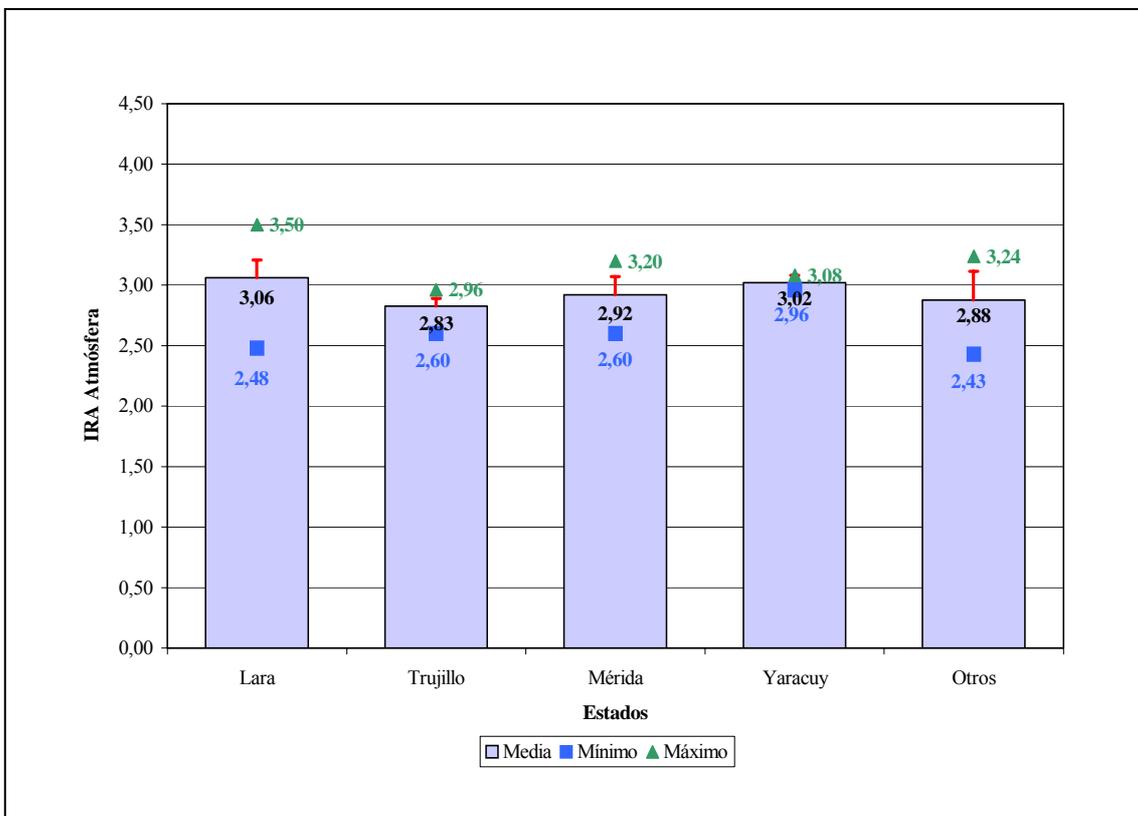


Figura 29. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{atmósfera} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Al realizar el análisis de varianza de un factor (ANOVA) para los IRA_{atmósfera}, en función de la clasificación de los vertederos (tabla 103) observamos que existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,013). En este sentido, se realizó una comparación múltiple *post hoc* de los IRA_{atmósfera}, la cual se muestra en la tabla 104.

Tabla 103. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{atmósfera} según la clasificación de los vertederos

IRA _{atmósfera}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,675	2	0,337	5,473	0,013
Intra-grupos	1,171	19	0,062		
Total	1,846	21			

Tabla 104. Subgrupos homogéneos para los IRA_{atmósfera} según la clasificación de los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Vertedero controlado	4	2,6175	
Vertedero medianamente controlado	4	2,8400	2,8400
Vertedero a cielo abierto	14		3,0650
Sig.		0,335	0,328

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,250. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados

Se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero agrupa a los tipos de vertedero con menor riesgo de afección ambiental e incluye los vertederos medianamente controlados y a los controlados. El segundo grupo esta formado por los vertederos a cielo abierto los cuales presenta mayor riesgo de afección. Si observamos en la figura 30 la relación entre el IRA_{atmósfera} para cada una de las clasificaciones de los vertederos, se confirma que para el caso de los vertederos controlados se obtiene el menor valor medio de los IRA_{atmósfera}.

Los estudios realizados por FUNDACOMUN (1997a, 1997b, 2002a, 2002b, 2002c), en los vertederos a cielo abierto del estado de Lara, señalan que en los sitios de vertido no existen controles ambientales exigidos por la ley. La contaminación atmosférica es evidente por la presencia de malos olores, generación de humos, gases y partículas en suspensión, producto de la quema provocada o espontánea y el arrastre de los vientos y así se demuestra con la aplicación de la metodología EVIAVE en los vertederos Los Jebes (IRA_{atmósfera} = 3,50), Los Palmares (IRA_{atmósfera} = 3,20), Curva del Viento (IRA_{atmósfera} = 3,50) y La Pica (IRA_{atmósfera} = 3,16) clasificados todos como riesgo ambiental **alto**. Asimismo, en los vertederos ocurren con mucha frecuencia incendios, que representan un mayor riesgo de contaminación ambiental debido a la que normalmente en los vertederos se encuentran dispuestos plásticos, compuestos

organoclorados y otros productos químicos de significativa peligrosidad (Minh *et al.*, 2003; Zou *et al.*, 2003; Christensen *et al.*, 2000a; Eikman 1994).

Esta situación de inexistencia de controles ambientales e inadecuada disposición de todo tipo de residuos así como frecuentes incendios, ocurre también en los vertederos del estado Yaracuy (Laguna *et al.*, 2005), tal y como lo señalan los resultados obtenidos de la aplicación del metodología EVIAVE en los vertederos Jaime ($IRA_{\text{atmósfera}} = 3,08$, calificado como **alto**) y Tapa la Lucha ($IRA_{\text{atmósfera}} = 2,96$, calificado como **medio**).

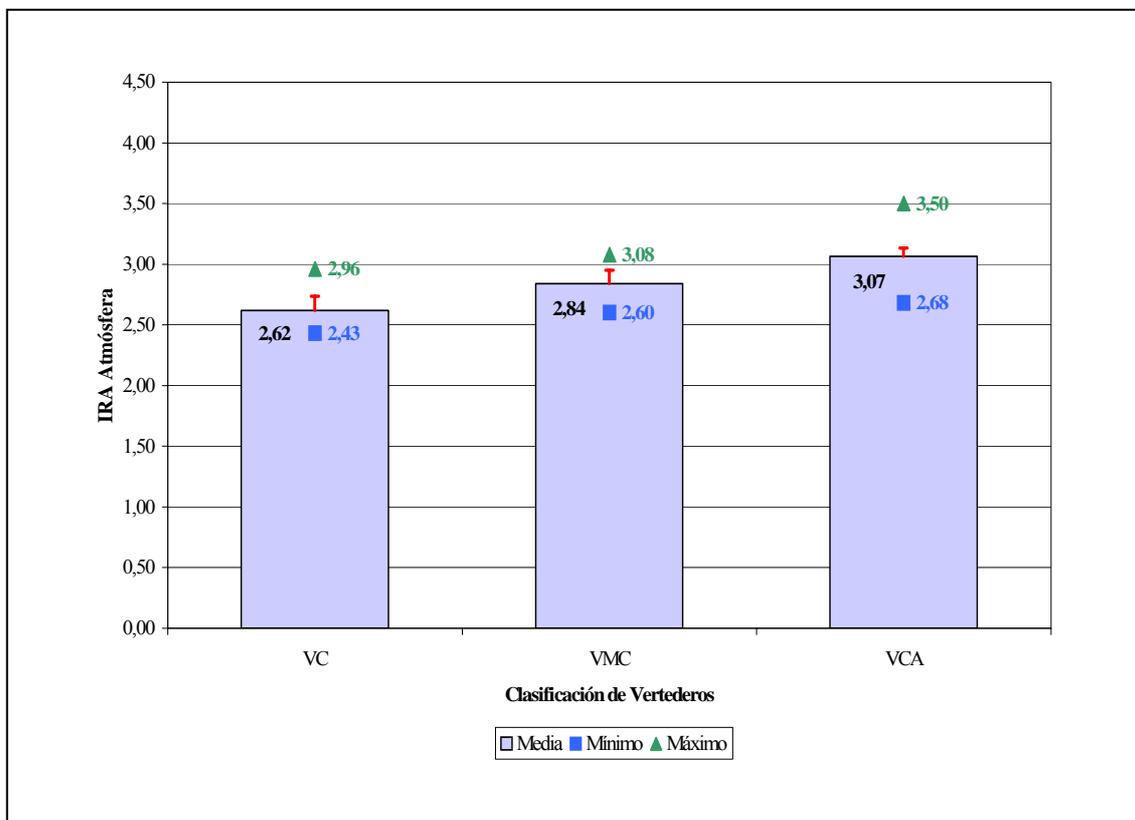


Figura 30. Valores medios, mínimos y máximos de los $IRA_{\text{atmósfera}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.2.4. IRA Suelo

La tabla 105 recoge los IRA_{suelo} para los vertederos estudiados, clasificados por estados. El IRA_{suelo} en los sitios de vertido estudiados, alcanza un valor medio 2,12 clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como riesgo ambiental

medio. Se alcanza asimismo un valor máximo de 3,46 (clasificado como **alto**) para el caso del vertedero Los Palmares, en el estado Lara, y valor mínimo 1,25 (clasificado como **bajo**), en el caso del vertedero Chirico, en el estado Lara; sin embargo, la desviación típica de los IRA_{suelo} para los vertederos estudiados es de 0,60

Tabla 105. IRA_{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	IRA_{suelo}
Lara	Pavía	1,26
	Los Jebes	1,42
	Los Palmares	3,46
	Curva del viento	2,13
	Guanarito	1,34
	Chirico	1,25
	La Pica	2,50
Trujillo	Bocono	2,77
	Lomas de Bonilla	2,16
	Jiménez	1,89
	Quebrada del Toro	2,25
	Sucre	2,28
	Andrés Bello	2,13
Mérida	La Jabonera	2,10
	Onía	3,28
	San Felipe	2,56
	El Balcón	1,92
Yaracuy	Tapa La Lucha	1,58
	Jaime	1,70
Otros	Barinas	1,95
	La Paraguaita	1,90
	Chaparralito	2,73
	Media	2,12
	Desviación típica	0,600
	Error típico	0,128

En la tabla 106 se observa el resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) para el elemento del medio suelo, en función del estado en el que se ubican los vertederos, donde apreciamos la ausencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,467). En la figura 31, apreciamos los valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{suelo} por estados, en la que se observa que el mayor valor del IRA_{suelo} se consigue en el estado Mérida, clasificado como riesgo ambiental **medio**; en el resto de los estados los valores medios se clasifican como **medio** y **bajo**.

Tabla 106. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

IRA_{suelo}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,362	4	0,340	0,935	0,467
Intra-grupos	6,189	17	0,364		
Total	7,551	21			

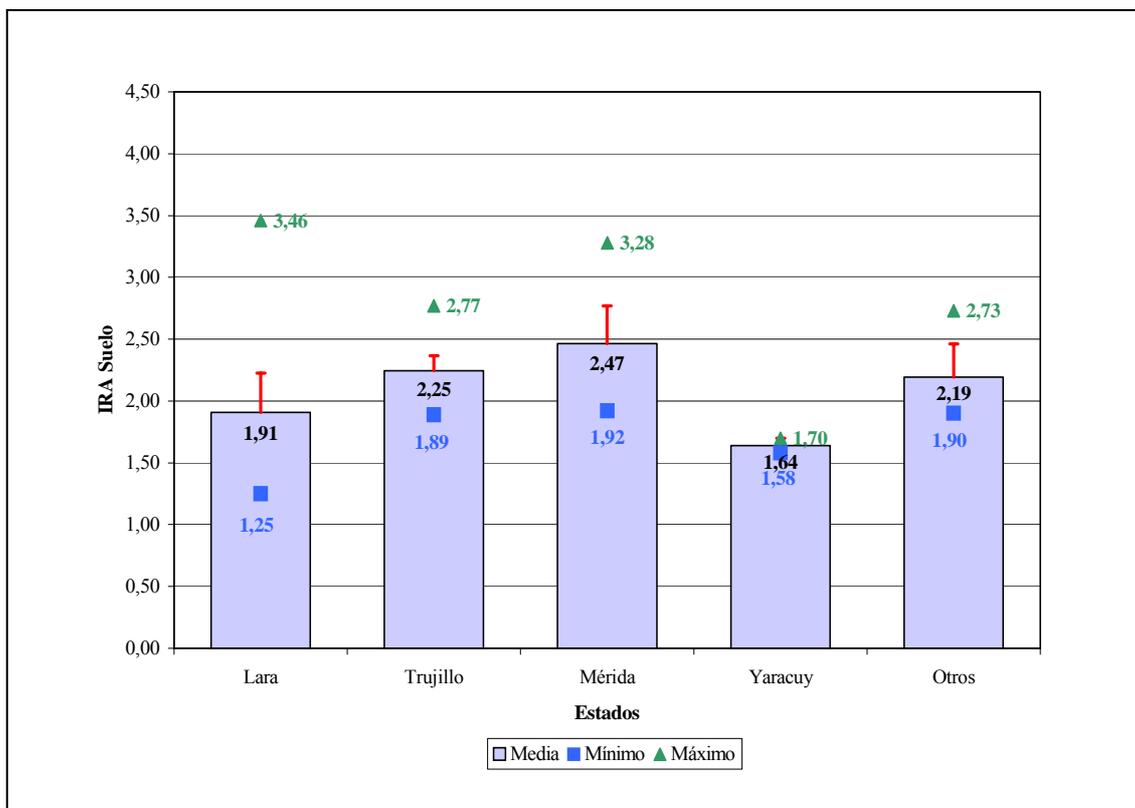


Figura 31. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

En el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los IRA_{suelo} , en función de la clasificación de los vertederos (tabla 107) se advierte que no existen diferencias estadísticamente significativas ($\text{Sig.} = 0,149$); no obstante, en la figura 32, se ha relacionado el IRA_{suelo} para cada una de las tipificaciones de los vertederos y se verifica que para el caso de los vertederos a cielo abierto se obtiene el mayor valor medio de los IRA_{suelo} .

Tabla 107. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{suelo} según la clasificación de los vertederos

IRA_{suelo}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,371	2	0,685	2,107	0,149
Intra-grupos	6,180	19	0,325		
Total	7,551	21			

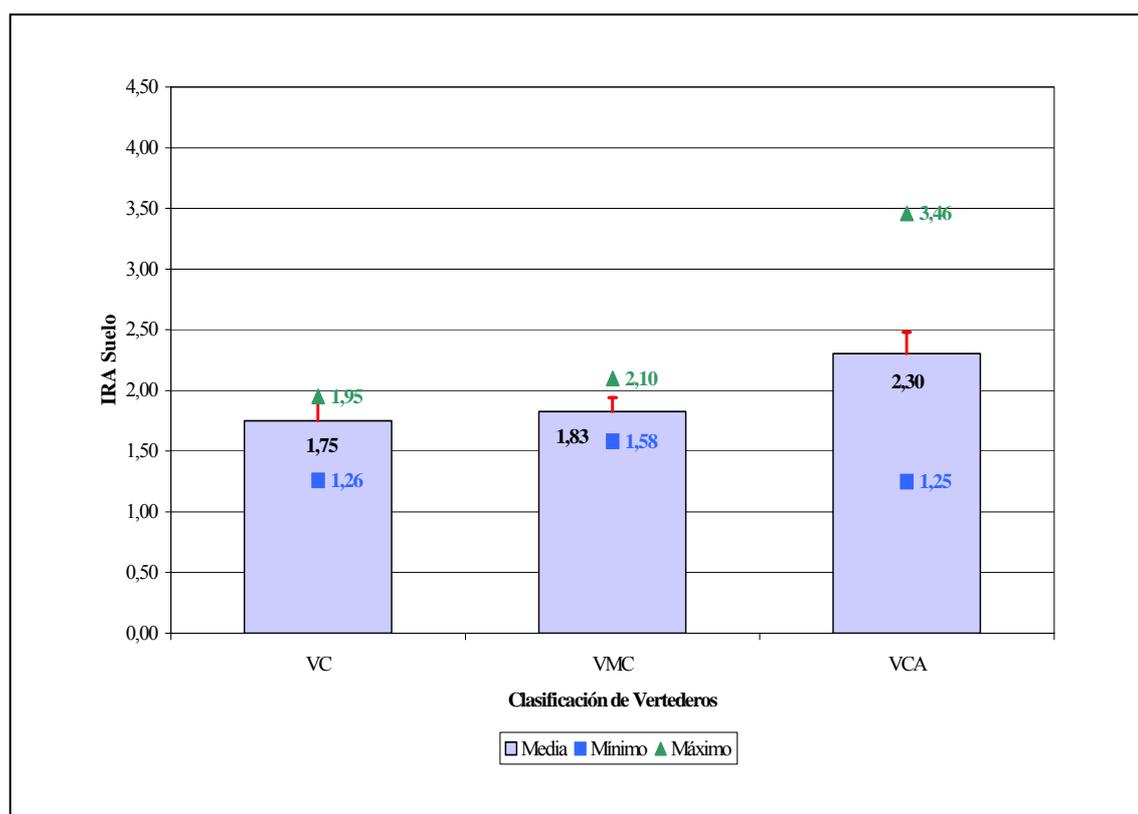


Figura 32. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{suelo} según la clasificación de los vertederos

Los estudios realizados por FUNDACOMUN *et al.* (1999b) y MACUMO (2004) en los vertederos a cielo abierto del estado Mérida, indican que en los puntos de vertido Onía y San Felipe la disposición se realiza sin extensión ni recubrimiento; tampoco existe ningún tipo de infraestructuras para el control de gases, lixiviados y drenaje, por otro lado el vertedero de San Felipe esta ubicado en una ladera que tiene una pendiente superior al 60% hacia el río Mocotíes y en el vertedero de Onía no existen terrazas para la disposición de los residuos debido a lo descontrolado del vertido. Esta situación de vertido prácticamente incontrolada coincide con la aplicación de la metodología EVIAVE en los vertederos Onía ($IRA_{suelo} = 3,28$) y San Felipe ($IRA_{suelo} = 2,56$), valores que son clasificados como riesgo ambiental **alto** y **medio**, respectivamente. La falta de planificación y ordenamiento del uso del suelo, permiten la ubicación de sitios de disposición final incontrolado, afectando los suelos, tanto por las pérdidas de tierras productivas como por la contaminación de los suelos (Acurio *et al.*, 1997), con la consecuente desvalorización de los terrenos donde se ubican los puntos de vertido como de las áreas vecinas.

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología EVIAVE, explican también la situación inadecuada de disposición de residuos en los vertederos a cielo abierto Los Palmares ($IRA_{suelo} = 3,46$, calificado como **alto**) y Bocono ($IRA_{suelo} = 2,77$, calificado como **medio**) del estado Lara y Trujillo, respectivamente; donde se observa por la inadecuada disposición existencia de erosión superficial y cárcavas, riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad y agrietamiento del terreno. Además, puede producir la degradación del suelo en las proximidades de los vertederos debido a descargas accidentales de los residuos y de sustancias peligrosas desde los camiones de recogida y arrastre por el viento o la lluvia de polvo o residuos que han estado en contacto directo con lixiviados y gases (Jaramillo, 2002; Christensen *et al.*, 2000a).

VI.2.5. IRA Salud y Sociedad

Los $IRA_{salud\ y\ sociedad}$ para los vertederos visitados, clasificados por estados se muestran en la tabla 108. Se percibe en la misma tabla que el valor medio del $IRA_{salud\ y\ sociedad}$

sociedad obtenido en los sitios de vertido es de 3,50 lo cual es clasificado de acuerdo a la metodología EVIAVE como riesgo ambiental **alto**, asimismo se obtiene una desviación típica de 0,313. En la misma tabla se advierte que en el vertedero Los Palmares del estado Lara, se alcanzan un valor máximo de $IRA_{\text{salud y sociedad}}$ 4,15, lo cual se clasifica como riesgo ambiental **muy alto** y en el vertedero Guanarito, ubicado en el mismo estado Lara se obtiene un valor mínimo de $IRA_{\text{salud y sociedad}}$ igual a 2,90, clasificado como riesgo ambiental **medio**.

Tabla 108. $IRA_{\text{salud y sociedad}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$IRA_{\text{salud y sociedad}}$
Lara	Pavía	3,05
	Los Jebes	3,45
	Los Palmares	4,15
	Curva del viento	3,55
	Guanarito	2,90
	Chirico	3,45
	La Pica	3,90
Trujillo	Bocono	3,75
	Lomas de Bonilla	3,05
	Jiménez	3,45
	Quebrada del Toro	3,65
	Sucre	3,75
	Andrés Bello	3,30
Mérida	La Jabonera	3,25
	Onía	3,60
	San Felipe	3,40
	El Balcón	3,45
Yaracuy	Tapa La Lucha	3,50
	Jaime	3,90
Otros	Barinas	3,05
	La Paraguaita	3,80
	Chaparralito	3,60
	Media	3,50
	Desviación típica	0,313
	Error típico	0,067

En la tabla 109 se presenta el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los IRA_{salud y sociedad}, en función de la clasificación del estado en donde esta ubicado el punto de vertido. En esta tabla se advierte que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,936); no obstante, en la figura 33 apreciamos los valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{salud y sociedad} por estados, donde el mayor valor medio de IRA_{salud y sociedad} se consigue en el estado Yaracuy, clasificado como riesgo ambiental **alto**, y el menor valor medio de IRA_{salud y sociedad} se consigue en el estado Mérida también clasificado como riesgo ambiental **alto**.

Tabla 109. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{salud y sociedad} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

IRA _{salud y sociedad}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,091	4	0,023	0,198	0,936
Intra-grupos	1,961	17	0,115		
Total	2,052	21			

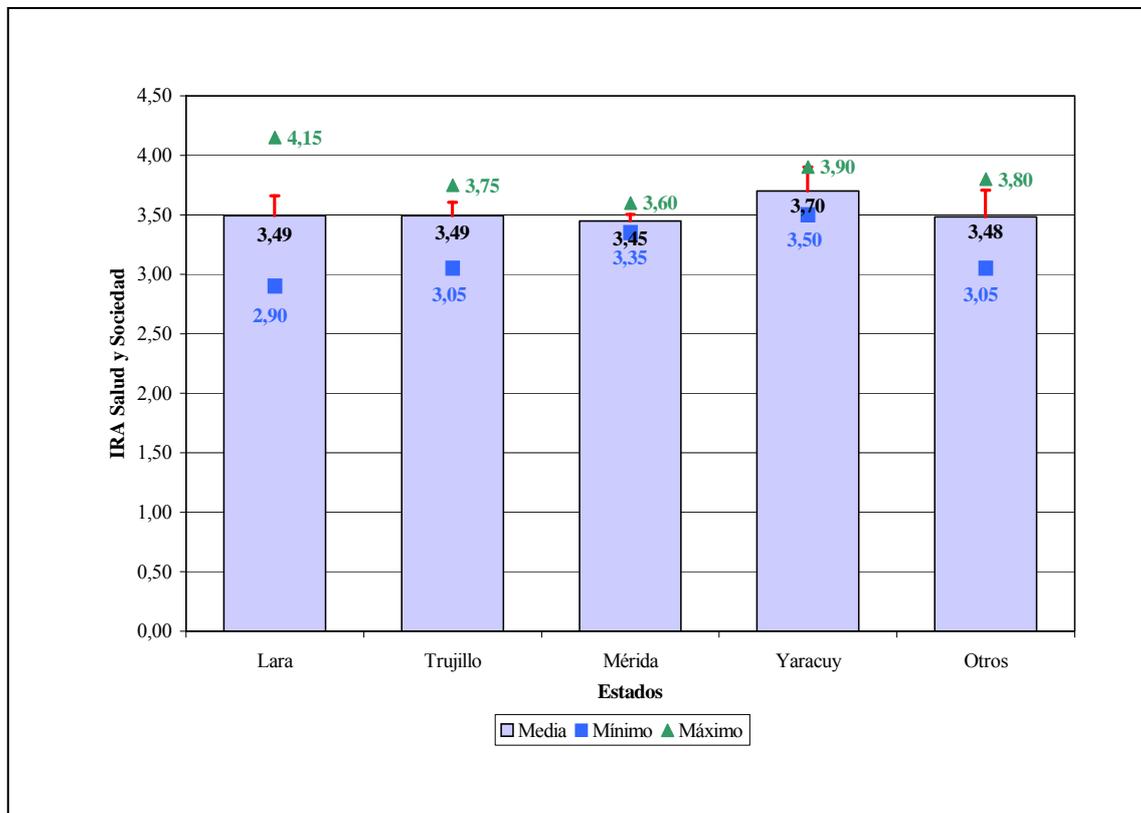


Figura 33. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{salud y sociedad} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

En el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los IRA_{salud y sociedad}, en función de la clasificación de los vertederos (tabla 110) se advierte que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,528); en la figura 34 se ha relacionado el IRA_{salud y sociedad} para cada una de las clasificaciones de los vertederos y se observa valores medios semejantes para los diferentes tipos de vertederos, con un valor ligeramente menor en el caso de los vertederos controlados.

Tabla 110. Análisis de varianza (ANOVA) de los IRA_{salud y sociedad} según la clasificación de los vertederos

IRA _{salud y sociedad}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,133	2	0,067	0,660	0,528
Intra-grupos	1,919	19	0,101		
Total	2,052	21			

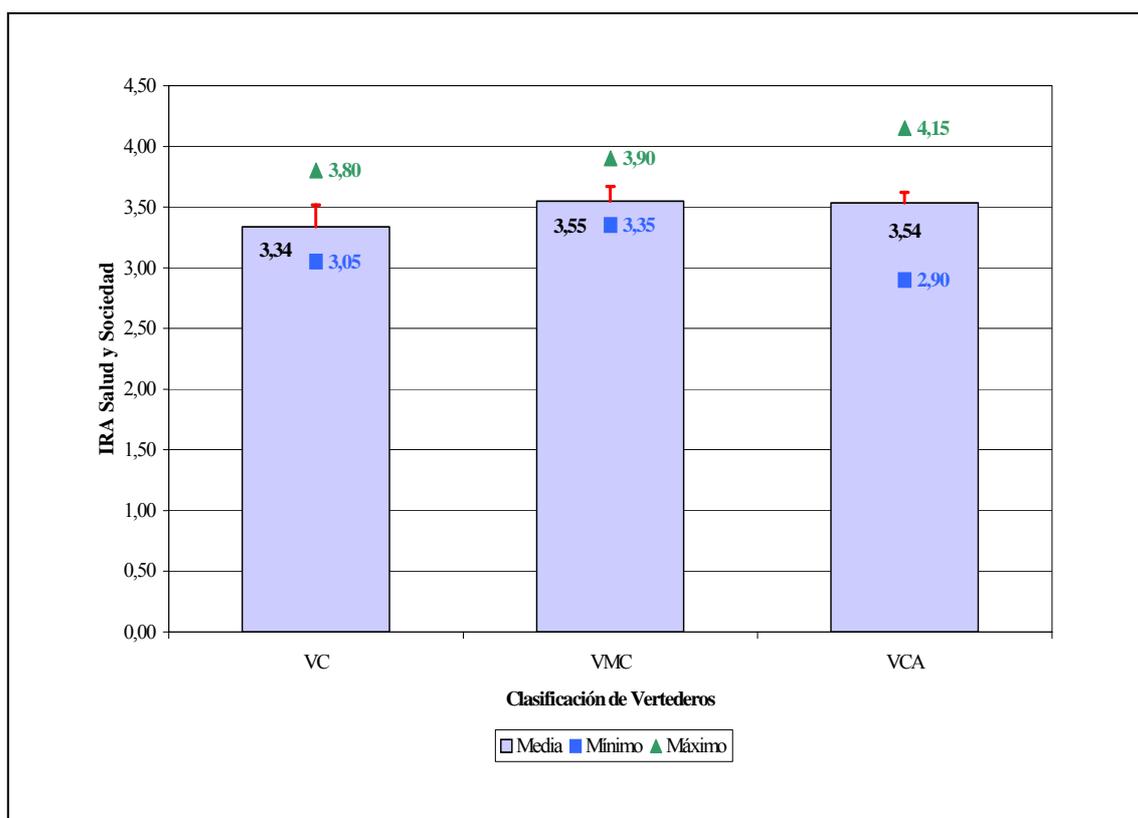


Figura 34. Valores medios, mínimos y máximos de los IRA_{salud y sociedad} según la clasificación de los vertederos

Esta característica de alto riesgo ambiental para la salud y sociedad se debe que en los estudios de clasificación de vertederos en Venezuela se realizan en función de la explotación del mismo, sin considerar la ubicación de los sitios de vertido con respecto a los centros poblados e infraestructuras y en algunos casos estos núcleos de población se desarrollaron con posterioridad a la ubicación del punto de vertido y a su amparo.

En todos los estudios revisados para la elaboración de esta investigación (Aguilar *et al.* 2006; Laguna *et al.*, 2005; BioCentro, 2002; Algevis *et al.*, 1999; Sánchez, 1999; FUNDACOMUN, 1997^a, 1997b, 2002a, 2002b, 2002c; FUNDACOMUN *et al.*, 1999a, 1999b, 1999c), señalan que de forma general el estado de los sitios de disposición final es deficiente, principalmente por las condiciones de explotación y además las operaciones eran afectadas por la falta de servicios básicos y ausencia de controles, así como por la problemática sanitaria y social provocada por la recuperación de residuos en condiciones inhumanas y presencia de gran variedad de animales. Esta condiciones se comprueban con los resultados obtenidos de la aplicación del metodología EVIAVE, en los vertederos a cielo abierto, medianamente controlado y controlados en todos los estados donde se estudiaron estos sitios de vertido; así tenemos, La Pica ($IRA_{\text{salud y sociedad}} = 3,90$, calificado como **alto**) en el estado Lara; Bocono y Sucre ($IRA_{\text{salud y sociedad}} = 3,75$ – **alto**) en el estado Trujillo; Jaime ($IRA_{\text{salud y sociedad}} = 3,90$, calificado como **alto**) en el estado Yaracuy y La Paraguita ($IRA_{\text{salud y sociedad}} = 3,80$, calificado como **alto**) en el estado Carabobo. Estos resultados vienen a reafirmar el problema sanitario que presentan los vertederos, en virtud de que estas instalaciones se ven afectados por la presencia de personas dedicadas a la recuperación informal de residuos (Daza *et al.*, 2000).

Otro grupo de personas expuestas son los trabajadores del área, para quienes los mayores riesgos están asociados a la presencia y mezcla de residuos peligrosos con los residuos urbanos; también constituye una porción importante de la población expuesta, aquella que se encuentra ubicada en las inmediaciones de los puntos de vertido, debido a las distancias reducidas a infraestructuras y núcleos de población, normalmente de bajo nivel económico, y que han surgido al amparo de estos puntos de vertido (Sánchez,

1999 y Daza *et al.*, 2000). Asimismo, la población en general es afectada con el consumo de carne de animales criados en los vertederos (Acurio *et al.*, 1997).

VI.3. PROBABILIDAD DE CONTAMINACIÓN

La Probabilidad de Contaminación de los elementos del medio (Pbc), está en función del estado en que se encuentra la explotación del punto de vertido, de las características de los residuos y del desplazamiento que poseen las emisiones acuosas y gaseosas en su entorno inmediato. En la tabla 111 se recogen las Pbc para los vertederos analizados, clasificadas según los elementos del medio.

Tabla 111. Pbc obtenida en los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio

Vertedero	Elemento del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y sociedad
Pavía	0,61	0,55	0,62	0,54	0,61
Los Jebes	0,73	0,65	0,70	0,71	0,69
Los Palmares	0,82	0,72	0,80	0,80	0,83
Curva del viento	0,72	0,65	0,70	0,71	0,71
Guanarito	0,69	0,64	0,55	0,67	0,58
Chirico	0,75	0,71	0,71	0,75	0,69
La Pica	0,75	0,71	0,79	0,75	0,78
Bocono	0,68	0,64	0,67	0,64	0,75
Lomas de Bonilla	0,73	0,68	0,71	0,72	0,61
Jiménez	0,65	0,65	0,65	0,63	0,69
Quebrada del Toro	0,78	0,74	0,74	0,75	0,73
Sucre	0,78	0,74	0,74	0,76	0,75
Andrés Bello	0,73	0,68	0,73	0,71	0,66
La Jabonera	0,72	0,64	0,65	0,63	0,65
Onía	0,85	0,79	0,80	0,82	0,72
San Felipe	0,79	0,75	0,79	0,77	0,68
El Balcón	0,68	0,65	0,68	0,64	0,69
Tapa La Lucha	0,71	0,66	0,74	0,68	0,70
Jaime	0,72	0,74	0,77	0,73	0,78
Barinas	0,63	0,66	0,74	0,65	0,61
La Paraguita	0,73	0,67	0,81	0,71	0,76
Chaparralito	0,82	0,82	0,81	0,82	0,72

Los valores medios de las probabilidades, así como los mínimos y máximos obtenidos para cada elemento del medio, se recogen en la figura 35. Se puede observar que para todos los elementos del medio la Pbc están clasificada como **alta**, correspondiendo el mayor valor al elemento del medio aguas superficiales. Esta alta probabilidad de contaminación puede justificarse por la inadecuada explotación general de los vertederos y su ubicación a la proximidad de cauces de quebrada, zonas de escorrentía, puntos situados en zonas inundables, con riesgo sísmico o en zonas con alta pluviometría y vientos.



Figura 35. Valores medios, máximos y mínimos de las Pbc clasificadas según los elementos del medio

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los Pbc, en función de los elementos del medio se recoge en la tabla 112, donde no se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los elementos del medio (Sig. = 0,193). Este resultado indica que no hay diferencias notables en las probabilidades de

contaminación en los diferentes elementos del medio de los estados donde están ubicados los vertederos.

Tabla 112. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc clasificadas según los elementos del medio

Pbc	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,026	4	0,006	1,549	0,193
Intra-grupos	0,435	105	0,004		
Total	0,461	109			

En la tabla 113 se muestra el análisis de varianza de un factor (ANOVA) para las Pbc, en función del estado donde se ubica el vertedero, en donde se observa la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig.= 0,407) y observando la figura 36 se concluye que la Pbc mas desfavorables ocurre en los otros estados que incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes. En todos los casos, los valores obtenidos en la aplicación de la metodología EVIAVE es ampliamente señalado en los estudios de Bio Centro (2002), FUNDACOMUN *et al.*, (1999a), FUNDACOMUN *et al.*, (1999b), FUNDACOMUN *et al.*, (1999c), MACUMO, 2004; en donde se indica la deficiencia de los trabajos de explotación de los vertederos y los problemas relacionados con la indebida ubicación de los mismos.

Tabla 113. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbc	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,017	4	0,004	1,007	0,407
Intra-grupos	0,444	105	0,004		
Total	0,461	109			

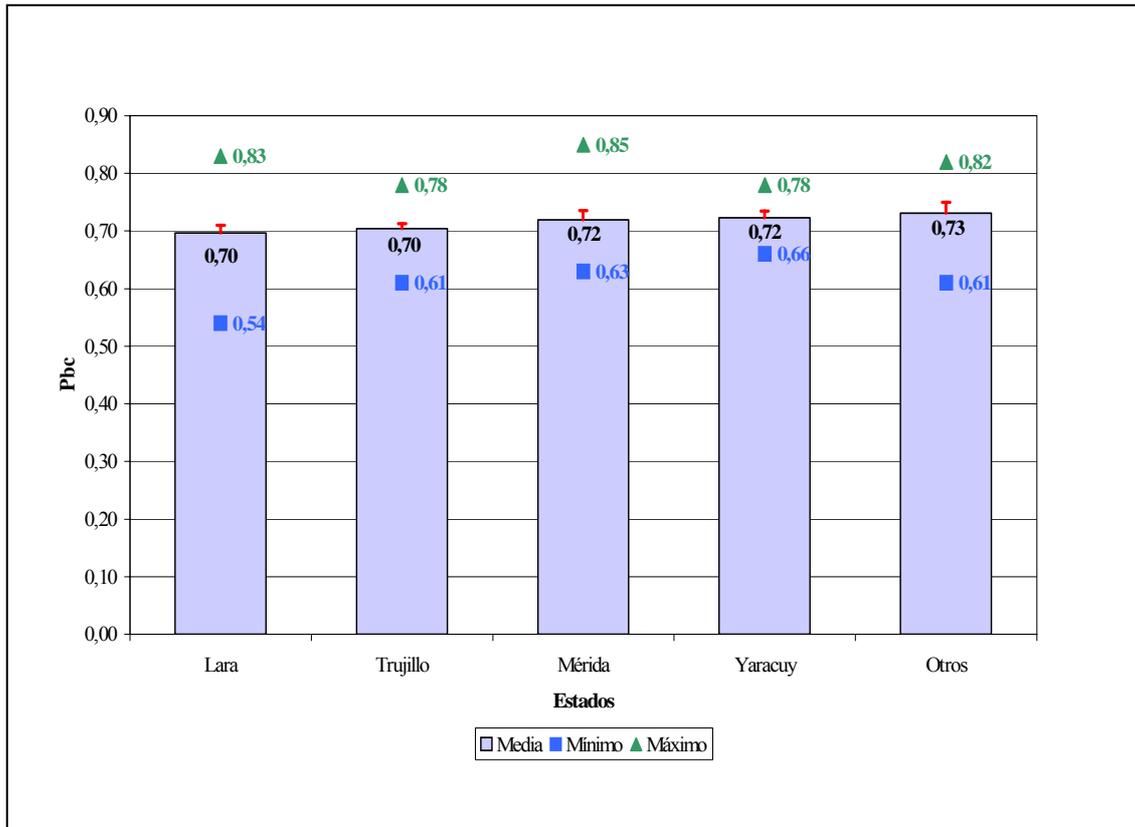


Figura 36. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbc clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

A continuación se van a estudiar los Pbc obtenidos para los diferentes elementos del medio.

VI.3.1. Pbc Aguas Superficiales

De acuerdo a lo indicado anteriormente la $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ en los vertederos estudiados, tiene un valor medio 0,73 clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **alta**; sin embargo se observa en la tabla 114 que en algunos vertederos se alcanzan valores de $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ clasificadas como **muy alta**, tal es el caso de los vertederos de Onía ($Pbc_{\text{aguas superficiales}} = 0,85$) en el estado Mérida, Los Palmares ($Pbc_{\text{aguas superficiales}} = 0,82$) en el estado Lara y Chaparralito ($Pbc_{\text{aguas superficiales}} = 0,82$) en el estado Cojedes (incluido en otros).

Tabla 114. $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbc_{\text{aguas superficiales}}$
Lara	Pavía	0,61
	Los Jebes	0,73
	Los Palmares	0,82
	Curva del viento	0,72
	Guanarito	0,69
	Chirico	0,75
	La Pica	0,75
Trujillo	Bocono	0,68
	Lomas de Bonilla	0,73
	Jiménez	0,65
	Quebrada del Toro	0,78
	Sucre	0,78
	Andrés Bello	0,73
Mérida	La Jabonera	0,72
	Onía	0,85
	San Felipe	0,79
	El Balcón	0,68
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,71
	Jaime	0,72
Otros	Barinas	0,63
	La Paraguaita	0,73
	Chaparralito	0,82
	Media	0,73
	Desviación típica	0,061
	Error típico	0,013

Se realizó asimismo el análisis de varianza de un factor (ANOVA) del $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$, en función del estado en el que se ubican los puntos de vertido, el cual señala la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,901) (tabla 115). En tal sentido se observa en la figura 37 que en todos los estados ocurren $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ clasificadas como **alta** y es en el estado Mérida donde la $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ alcanza el mayor valor medio, mientras que en los estados Lara y Yaracuy se consiguen los menores valores medios de $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$.

Tabla 115. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc_{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbc _{aguas superficiales}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,004	4	,001	0,257	0,901
Intra-grupos	0,074	17	,004		
Total	0,078	21			

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los Pbc_{aguas superficiales}, en función de la clasificación de los sitios de vertido (tabla 116) muestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de vertederos (Sig. = 0,003); por lo tanto, se realizó una comparación múltiple *post hoc* de los Pbc_{aguas superficiales}, la cual se muestra en la tabla 117.

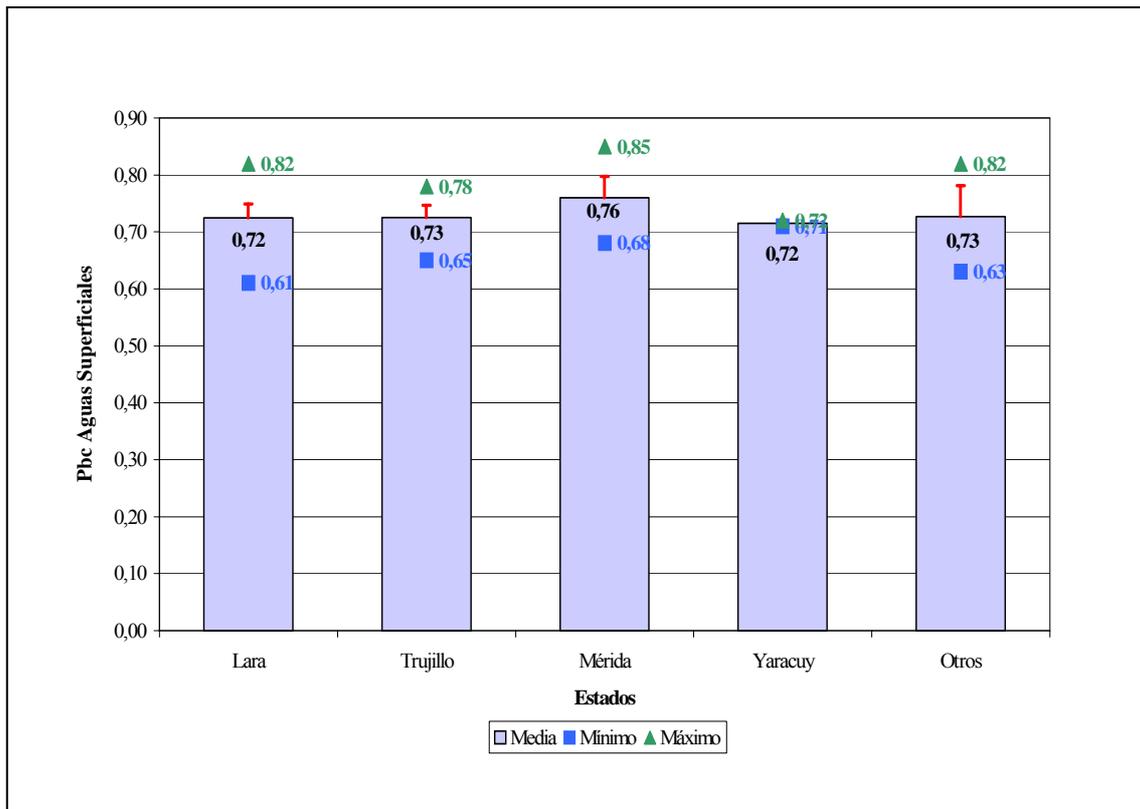


Figura 37. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbc_{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero recoge los vertederos con menor $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ que incluye a los vertederos controlados lo cual también se observa en la figura 38. El segundo grupo incorpora a los vertederos a cielo abierto con mayor $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$.

Con estos resultados se confirma la incidencia del vertido incontrolado y una inadecuada ubicación en el riesgo de contaminación de las aguas superficiales por parte de los lixiviados generados (Baker, 2005; Zafar y Alappat, 2004; Kao *et al.*, 2003; Kjeldsen y Christophersen, 2001).

Tabla 116. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbc_{\text{aguas superficiales}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,036	2	0,018	8,103	0,003
Intra-grupos	0,042	19	0,002		
Total	0,078	21			

Tabla 117. Subgrupos homogéneos para las $Pbc_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Vertedero controlado	4	0,6550	
Vertedero medianamente controlado	4	0,7075	0,7075
Vertedero a cielo abierto	14		0,7586
Sig.		0,194	0,211

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,250. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

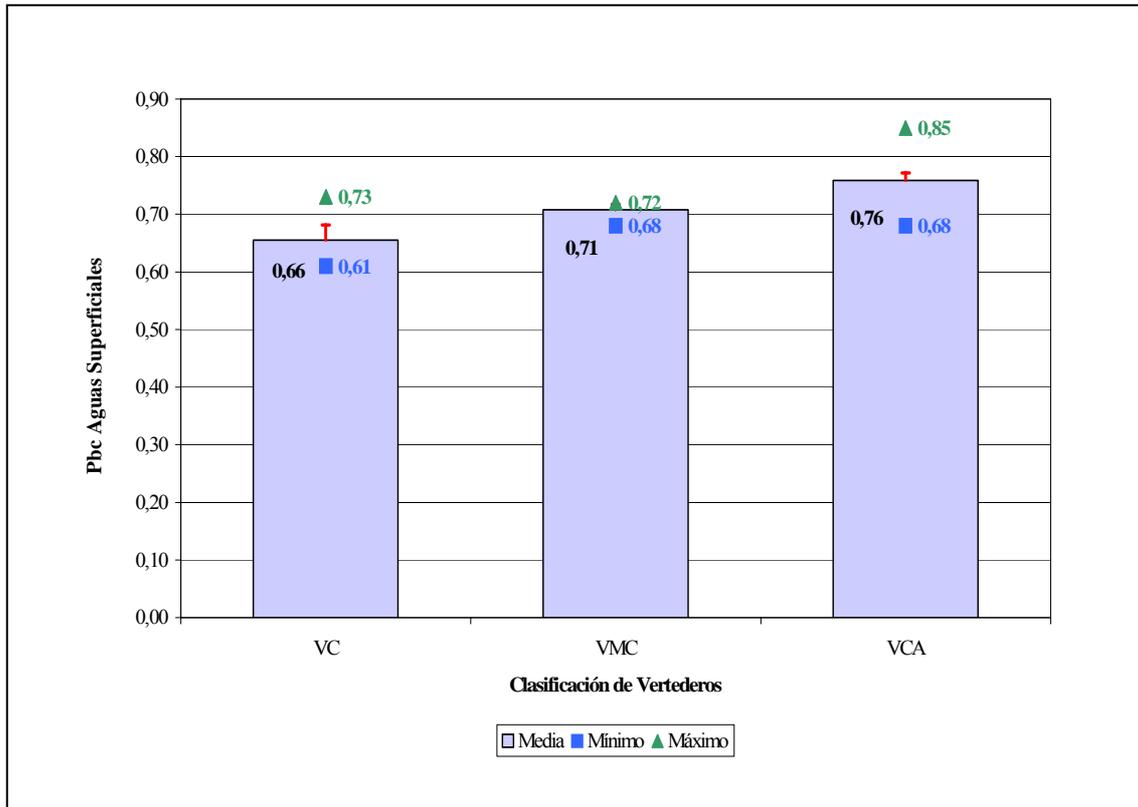


Figura 38. Pbc_{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos

VI.3.2. Pbc Aguas Subterráneas

En la tabla 118 se recoge los valores de las Pbc_{aguas subterráneas}, clasificadas por estados para los vertederos examinados; se observa que el valor medio de las Pbc_{aguas subterráneas} es de 0,69 clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **alta**. No obstante, en el vertedero Chaparralito en el estado Cojedes (incluido en otros) se alcanzan valor máximo de Pbc_{aguas subterráneas} igual a 0,82 (clasificado como **muy alta**) y es en el vertedero de Pavía, en el estado Lara donde se obtiene un valor mínimo de Pbc_{aguas subterráneas} igual a 0,55, (clasificado como **media**).

Tabla 118. Pbc_{aguas subterráneas} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbc _{aguas subterráneas}
Lara	Pavía	0,55
	Los Jebes	0,65
	Los Palmares	0,72
	Curva del viento	0,65
	Guanarito	0,64
	Chirico	0,71
	La Pica	0,71
Trujillo	Bocono	0,64
	Lomas de Bonilla	0,68
	Jiménez	0,65
	Quebrada del Toro	0,74
	Sucre	0,74
	Andrés Bello	0,68
Mérida	La Jabonera	0,64
	Onía	0,79
	San Felipe	0,75
	El Balcón	0,65
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,66
	Jaime	0,74
Otros	Barinas	0,66
	La Paraguaita	0,67
	Chaparralito	0,82
	Media	0,69
	Desviación típica	0,060
	Error típico	0,013

Del resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) de la Pbc_{aguas subterráneas}, en función del estado en el que se ubican los puntos de vertido dado en la tabla 119, se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la media de las Pbc_{aguas subterráneas} (Sig. = 0,674), donde los valores medios se clasifican como probabilidad de contaminación **alta** para todos los estados a excepción del estado Lara donde el valor medio de Pbc_{aguas subterráneas} se clasifica como **media** (figura 39).

Tabla 119. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbc_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbc_{\text{aguas subterráneas}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,009	4	0,002	0,591	0,674
Intra-grupos	0,066	17	0,004		
Total	0,076	21			

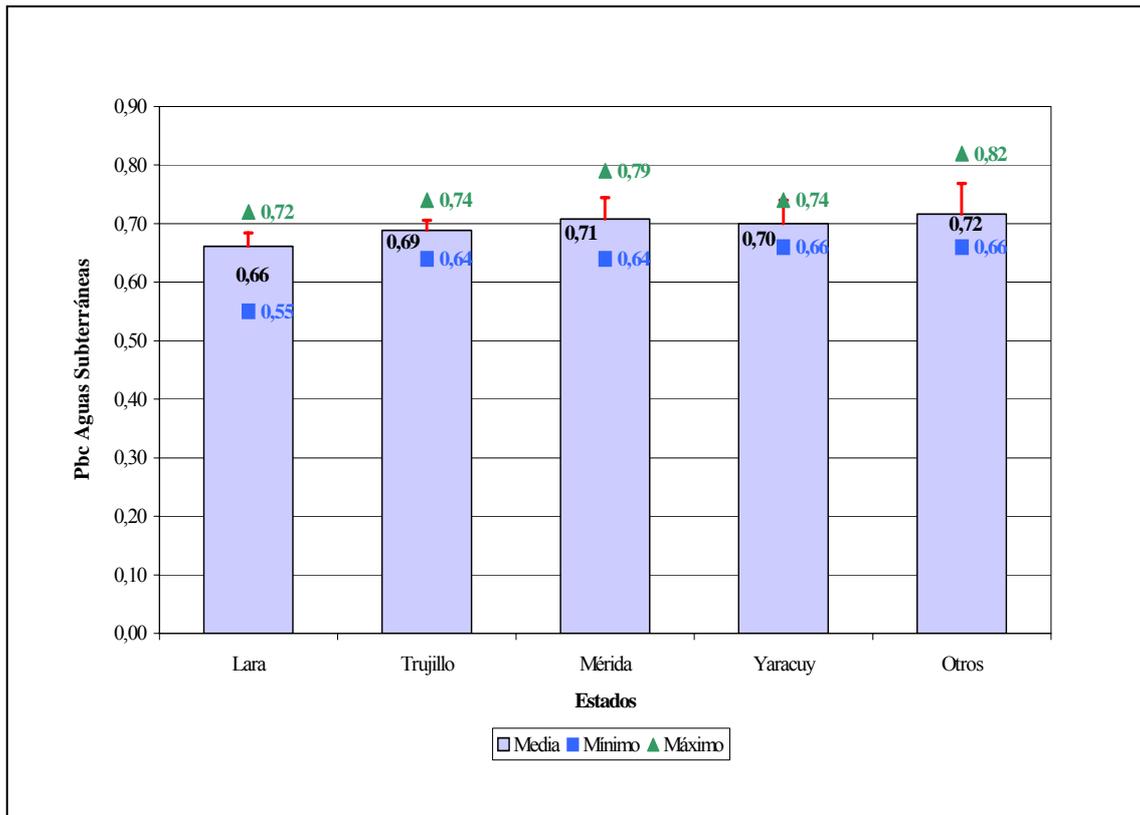


Figura 39. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

En el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las $Pbc_{\text{aguas subterráneas}}$, en función de la clasificación de los vertederos (tabla 120), se advierte que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,062). En la figura 40 se muestra la relación de las $Pbc_{\text{aguas subterráneas}}$ y los tipos de vertedero; se observa que los vertederos a cielo abierto obtienen el mayor valor medio de $Pbc_{\text{aguas subterráneas}}$. Estos resultados demuestran como la ubicación y explotación de los puntos de vertido se realiza de forma inadecuada, sin cumplir la normativa ambiental vigente y criterios

técnico, produciéndose graves daños ambientales. Son poco los vertederos estudiados que utilizan alguna medida ambiental para mitigar la contaminación por la migración de lixiviados y/o gases, que pueda afectar a los acuíferos adyacentes (Aguilar *et al.* 2006; Laguna *et al.*, 2005; Bio Centro, 2002; FUNDACOMUN, 2002a, 2002b 2002c, 1997a, 1997b; Agelvis *et al.*, 1999a; FUNDACOMUN, *et al.* 1999a, 1999 b, 1999 c).

Tabla 120. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc_{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos

Pbc _{aguas subterráneas}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,019	2	0,010	3,240	0,062
Intra-grupos	0,056	19	0,003		
Total	0,076	21			

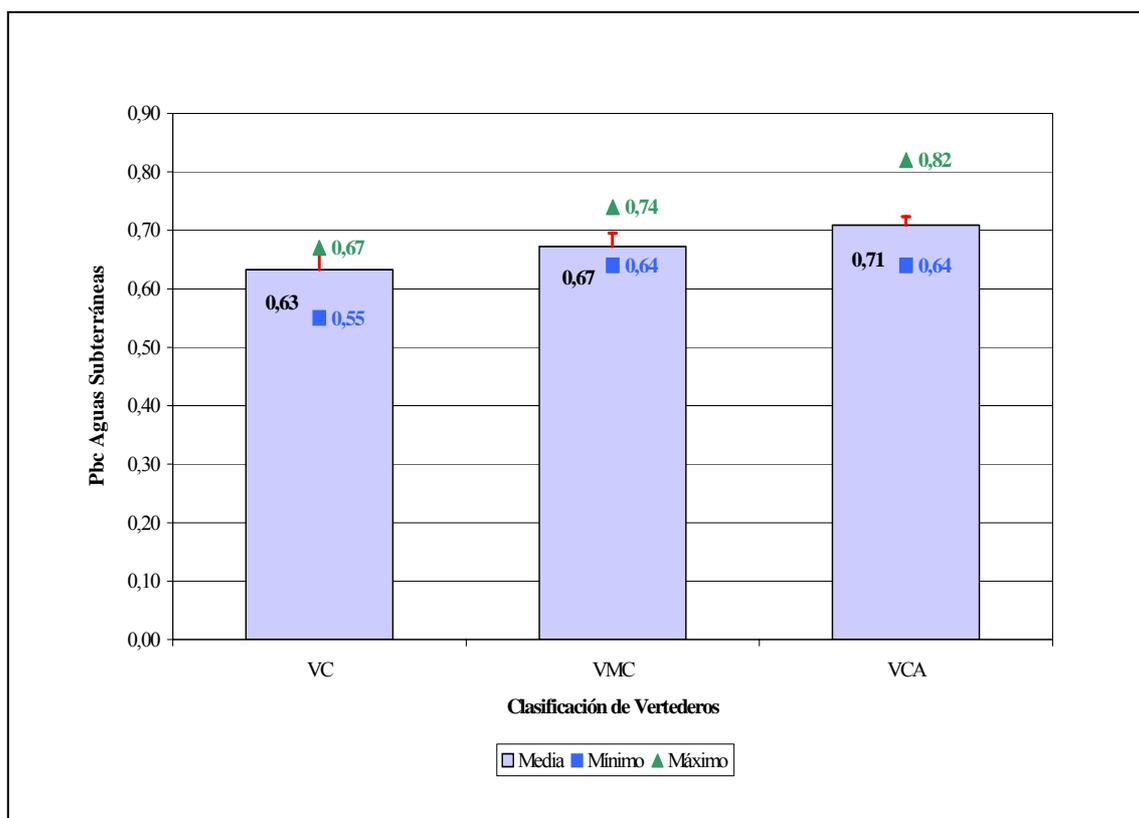


Figura 40. Pbc_{aguas subterráneas} según la clasificación de los vertederos

VI.3.3. Pbc Atmósfera

Los $Pbc_{atmósfera}$ para los vertederos estudiados, clasificadas por estados se muestra en la tabla 121; donde se observa que el valor medio de la $Pbc_{atmósfera}$ es de 0,72, clasificado de acuerdo a la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **alta**, no obstante se aprecia que existen vertederos con clasificación **muy alta**, tales como Los Palmares ($Pbc_{atmósfera} = 0,80$) del estado Lara, Onía ($Pbc_{atmósfera} = 0,80$) del estado Mérida, La Paraguita ($Pbc_{atmósfera} = 0,81$) del estado Carabobo y Chaparralito ($Pbc_{atmósfera} = 0,81$) del estado Cojedes (ambos incluido en otros estado).

Tabla 121. $Pbc_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbc_{atmósfera}$
Lara	Pavía	0,62
	Los Jebes	0,70
	Los Palmares	0,80
	Curva del viento	0,70
	Guanarito	0,55
	Chirico	0,71
	La Pica	0,79
Trujillo	Bocono	0,67
	Lomas de Bonilla	0,71
	Jiménez	0,65
	Quebrada del Toro	0,74
	Sucre	0,74
	Andrés Bello	0,73
Mérida	La Jabonera	0,65
	Onía	0,80
	San Felipe	0,79
	El Balcón	0,68
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,74
	Jaime	0,77
Otros	Barinas	0,74
	La Paraguita	0,81
	Chaparralito	0,81
	Media	0,72
	Desviación típica	0,068
	Error típico	0,014

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) de las $Pbc_{atmósfera}$ en función del estado donde están situados los vertederos se muestra en la tabla 122; se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig = 0,349); luego en la figura 41, se puede apreciar que para todos los estados considerados los valores medios de $Pbc_{atmósfera}$ se clasifican como **alta**, correspondiendo la valoración máxima para los otros estados ($Pbc_{atmósfera} = 0,79$) (incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes) y el menor valor para el estado Lara ($Pbc_{atmósfera} = 0,70$).

Tabla 122. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbc_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbc_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,021	4	0,005	1,195	0,349
Intra-grupos	0,075	17	0,004		
Total	0,097	21			

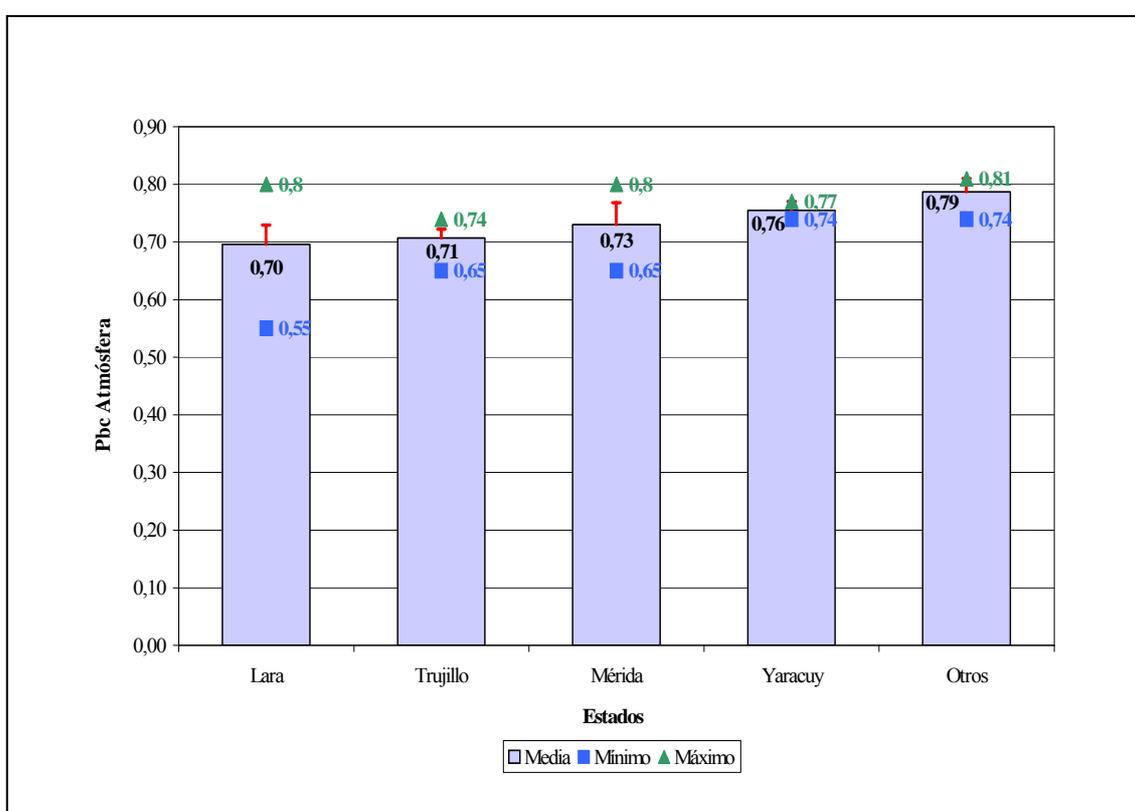


Figura 41. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Al realizar el análisis de varianza de un factor (ANOVA) para las $Pbc_{atmósfera}$, en función de la clasificación de los vertederos (tabla 123) observamos que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,744) y en la figura 42 se percibe que los valores medios son muy similares, sin embargo el mayor valor de la $Pbc_{atmósfera}$ ocurre en los vertederos a cielo abierto.

Tabla 123. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbc_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbc_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,003	2	0,001	0,301	0,744
Intra-grupos	0,094	19	0,005		
Total	0,097	21			

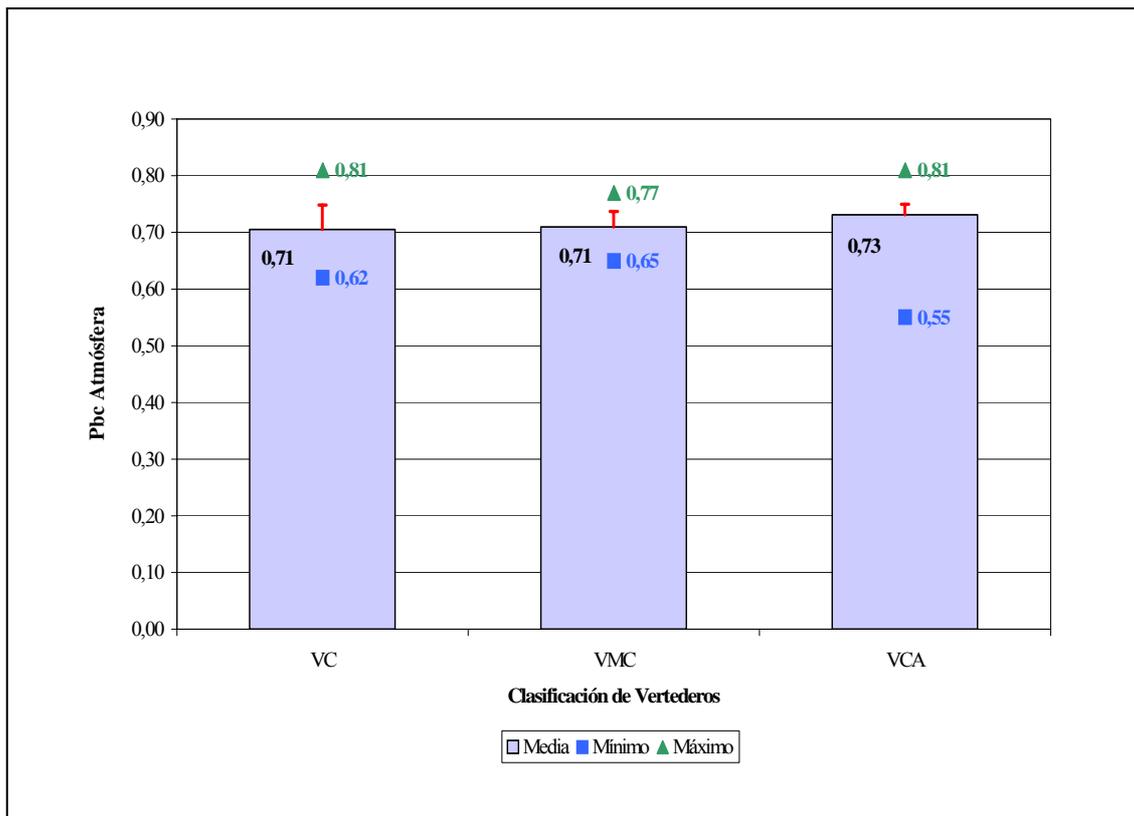


Figura 42. $Pbc_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

Los diversos estudios realizados en Venezuela (Aguilar *et al.* 2006; Laguna *et al.*, 2005; BioCentro, 2002; Algevis *et al.*, 1999; Sánchez, 1999; FUNDACOMUN, 1997a,

1997b, 2002a, 2002b, 2002c; FUNDACOMUN *et al.*, 1999a, 1999b, 1999c) señalan que en los vertederos, debido a su diseño y explotación deficiente, sin contar con sistemas de ventilación de gases, se producen olores molestos asociados a la digestión bacteriana de la materia orgánica. Por otro lado, en los vertederos a cielo abierto con la quema o la combustión espontánea se generan gases orgánicos volátiles y tóxicos, además que el humo generado, así como el polvo levantado por acción del viento o de los camiones recolectores, constituyen un importante contaminante del aire (BID, 1997).

VI.3.4. Pbc Suelo

La Pbc_{suelo} en los sitios de vertido analizados, alcanza un valor medio 0,71 clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **alta** (tabla 124). Sin embargo, para los vertederos Onía, en el estado Mérida y Chaparralito en el estado Cojedes (incluido en otros) alcanza un valor máximo de 0,82 clasificado como **muy alta**.

Tabla 124. Pbc_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbc_{suelo}
Lara	Pavía	0,54
	Los Jebes	0,71
	Los Palmares	0,80
	Curva del viento	0,71
	Guanarito	0,67
	Chirico	0,75
	La Pica	0,75
Trujillo	Bocono	0,64
	Lomas de Bonilla	0,72
	Jiménez	0,63
	Quebrada del Toro	0,75
	Sucre	0,76
	Andrés Bello	0,71
Mérida	La Jabonera	0,63
	Onía	0,82
	San Felipe	0,77
	El Balcón	0,64

Continuación Tabla 124. Pbc_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbc_{suelo}
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,68
	Jaime	0,73
Otros	Barinas	0,65
	La Paraguaita	0,71
	Chaparralito	0,82
	Media	0,71
	Desviación típica	0,069
	Error típico	0,015

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) para la Pbc_{suelo} , en función del estado donde se ubican los vertederos se presenta en la tabla 125, en donde se aprecia la ausencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,991); observamos en la figura 43 que los valores medios de Pbc_{suelo} , para todos los estados están clasificadas como **alta** correspondiendo el mayor valor medio de Pbc_{suelo} a lo que se ha denominado como otros el cual incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes.

Tabla 125. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbc_{suelo}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,002	4	0,000	0,068	0,991
Intra-grupos	0,100	17	0,006		
Total	0,101	21			

Por otro lado, en la tabla 126 se presenta el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las Pbc_{suelo} , en función de la clasificación de los vertederos y se advierte que existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,004); por consiguiente, se realizó una comparación múltiple *post hoc* de los Pbc_{suelo} , la cual se muestra en la tabla 127, donde se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero recoge los vertederos con menor Pbc_{suelo} , reúne a los vertederos controlados lo cual también se observa en la figura 44. El segundo grupo incluye a los vertederos a cielo abierto con una mayor Pbc_{suelo} .

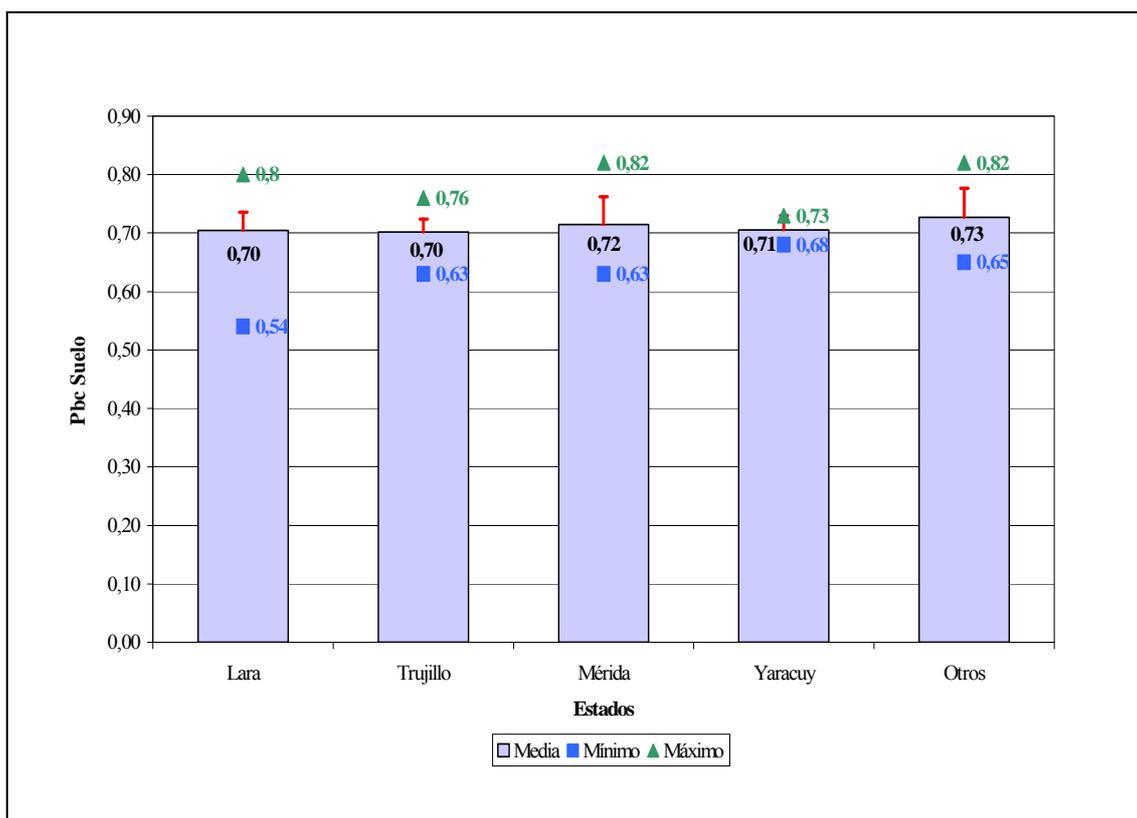


Figura 43. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbc_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Tabla 126. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc_{suelo} según la clasificación de los vertederos

Pbc_{suelo}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,044	2	0,022	7,363	0,004
Intra-grupos	0,057	19	0,003		
Total	0,101	21			

Tabla 127. Subgrupos homogéneos para las Pbc_{suelo} según la clasificación de los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Vertedero controlado	4	0,6325	
Vertedero medianamente controlado	4	0,6700	0,6700
Vertedero a cielo abierto	14		0,7414
Sig.		0,520	0,114

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,250. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Estos resultados demuestran que la explotación inadecuada de los puntos de vertido afecta significativamente el elemento del medio suelo en el vertedero así como su entorno, dando lugar a una modificación del sistema edáfico por la sustitución y modificación de sus características (Calvo *et al.*, 2004).

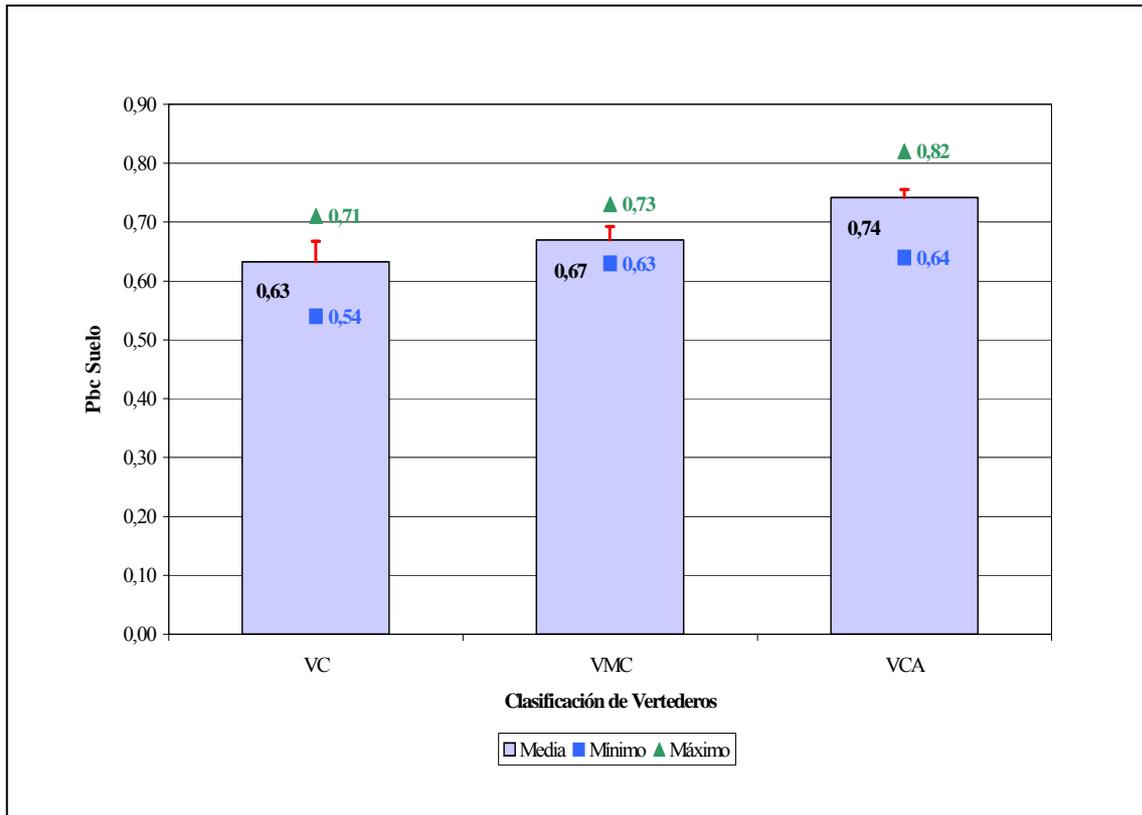


Figura 44. Pbc_{suelo} según la clasificación de los vertederos

VI.3.5. Pbc Salud y Sociedad

Se observa en la tabla 128 las Pbc_{salud} y $Pbc_{sociedad}$ para los vertederos estudiados, clasificadas por estados, donde valor medio de las Pbc_{salud} y $Pbc_{sociedad}$ obtenido en los sitios de vertido es de 0,70 lo cual es clasificado de acuerdo a la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **alta**. Sin embargo, se observa que en el vertedero Los Palmares del estado Lara, se alcanzan un valor máximo de 0,83, lo cual se clasifica como probabilidad de contaminación **muy alta**.

Tabla 128. Pbc_{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbc _{salud y sociedad}
Lara	Pavía	0,61
	Los Jebes	0,69
	Los Palmares	0,83
	Curva del viento	0,71
	Guanarito	0,58
	Chirico	0,69
	La Pica	0,78
Trujillo	Bocono	0,75
	Lomas de Bonilla	0,61
	Jiménez	0,69
	Quebrada del Toro	0,73
	Sucre	0,75
	Andrés Bello	0,66
Mérida	La Jabonera	0,65
	Onía	0,72
	San Felipe	0,68
	El Balcón	0,69
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,70
	Jaime	0,78
Otros	Barinas	0,61
	La Paraguaita	0,76
	Chaparralito	0,72
	Media	0,70
	Desviación típica	0,063
	Error típico	0,013

Se presenta en la tabla 129 el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las Pbc_{salud y sociedad}, clasificadas en función del estado en donde se ubican los sitios de vertido. Se advierte que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,922). En la figura 45 apreciamos los valores medios de las Pbc_{salud y sociedad} por estados, donde el mayor valor medio se consigue en el estado Yaracuy, clasificada como **alta** al igual que en los otros estados donde se ubican los vertederos estudiados los valores medios de la Pbc_{salud y sociedad} se clasifican como **alta**.

Tabla 129. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc_{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbc _{salud y sociedad}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,004	4	0,001	0,222	0,922
Intra-grupos	0,080	17	0,005		
Total	0,084	21			

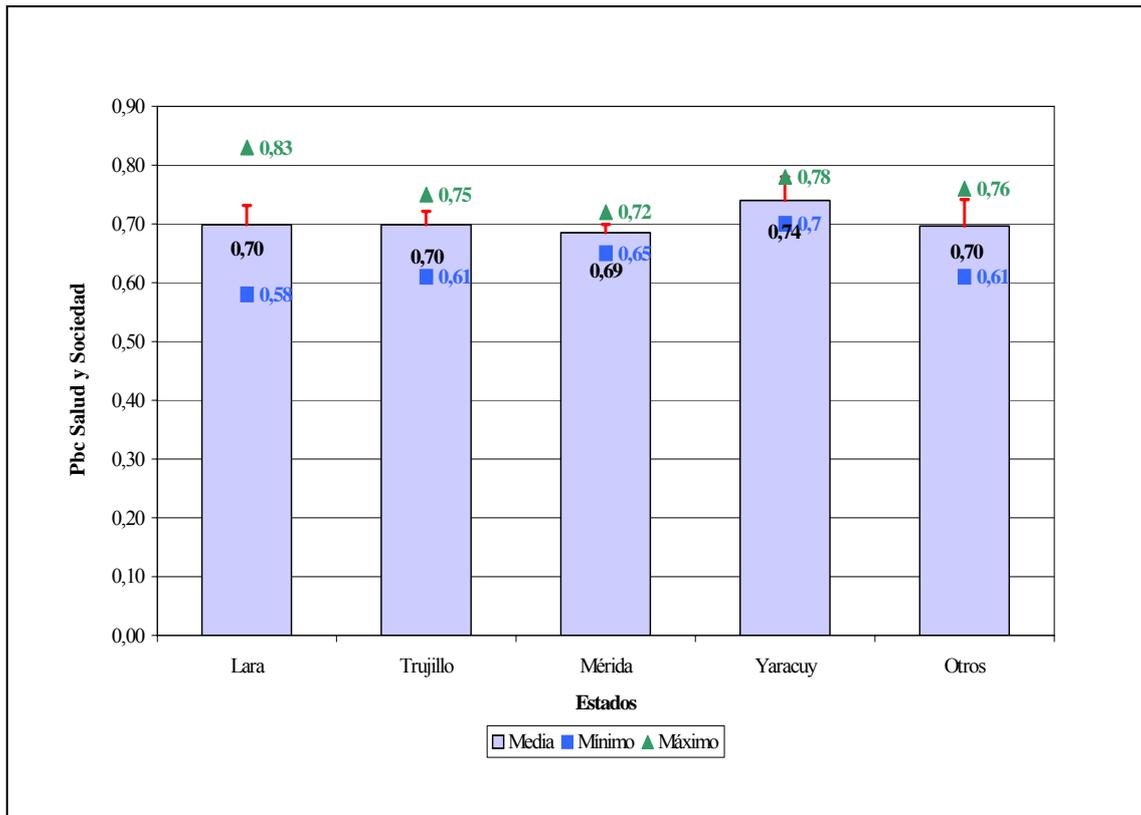


Figura 45. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbc_{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Se observa también que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,555), en el análisis de varianza de un factor (ANOVA) (tabla 130) realizado para las Pbc_{salud y sociedad}, en función de la clasificación de los vertederos. En la figura 46 se ha relacionado el Pbc_{salud y sociedad} para cada una de las clasificaciones de los vertederos y se observa que para tanto los vertederos a cielo abierto como para los vertederos medianamente controlados se obtiene el mismo valor medio de las Pbc_{salud y sociedad}, clasificado como **alta** y con muy poca diferencia para los vertederos controlados.

Tabla 130. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbc_{\text{salud y sociedad}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,005	2	0,003	0,608	0,555
Intra-grupos	0,079	19	0,004		
Total	0,084	21			

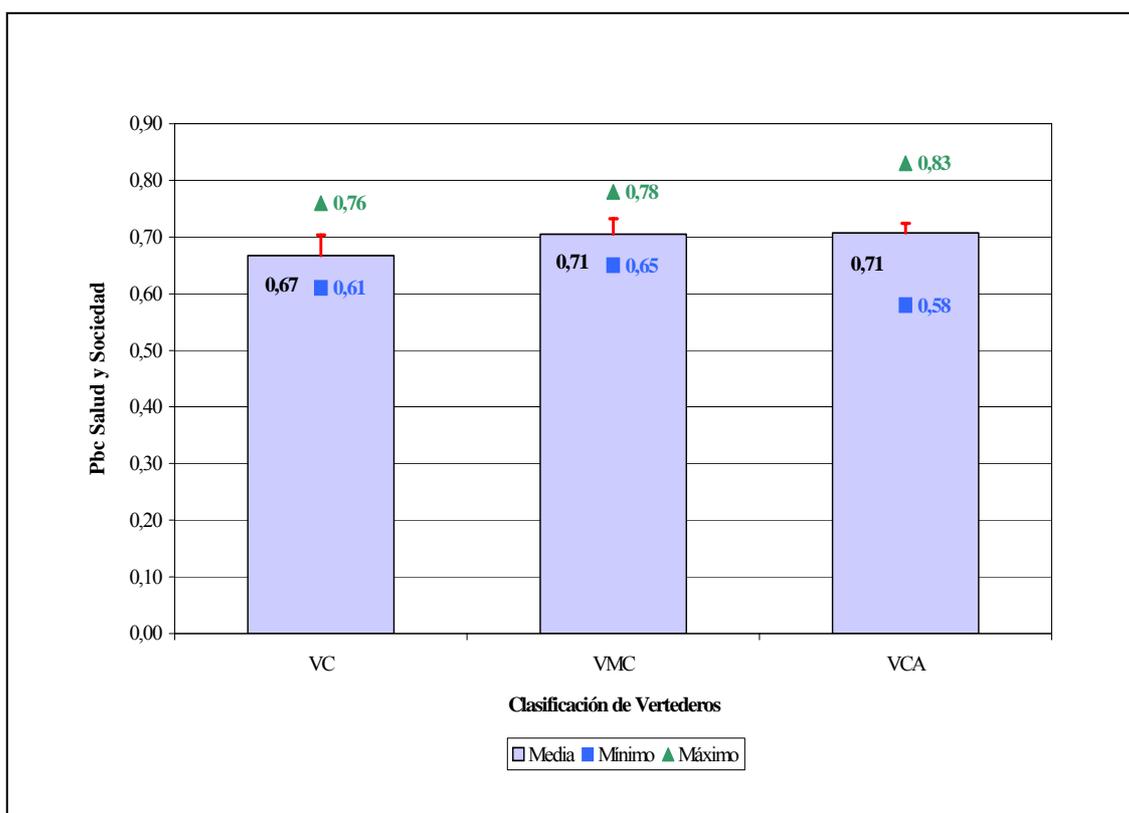


Figura 46. $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.4. PROBABILIDAD DE CONTAMINACIÓN RELACIONADA CON LA EXPLOTACIÓN U OPERACIÓN DEL PUNTO DE VERTIDO

Con la finalidad de analizar si el problema ambiental de un vertedero está relacionado con el estado en que se encuentra la explotación del mismo, se estudia la Probabilidad de Contaminación relacionada con la operación del punto de vertido (Pbc), la cual se determina con las variables asociadas con la explotación y diseño de la instalación.

Las Pbcos para los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio se recogen en la tabla 131; mientras que los valores medios de las probabilidades, así como los mínimos y máximos obtenidos para cada elemento del medio, se recogen en la figura 47.

Se observa que los elementos del medio aguas superficiales, aguas subterráneas, suelo y salud y sociedad poseen un valor medio de Pbcos clasificada de acuerdo a la escala establecida por la metodología EVIAVE, como probabilidad de contaminación **muy alta** y para el elemento del medio atmósfera el valor medio de Pbcos obtenido se clasifica como **alta**. Se comprueba una vez más con estos resultados la inadecuada explotación de los vertederos debido a la falta o inadecuada cobertura diaria, cobertura final, compactación, control de gases, control de lixiviados, sistema de drenaje superficial, impermeabilización del vaso de vertido, el estado de los caminos internos, seguridad, taludes; influyen asimismo el asentamiento de la masa de residuos, los vertederos muy jóvenes, los vertederos de gran capacidad y el tipo de residuos.

Tabla 131. Pbcos obtenidas en los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio

Vertedero	Elemento del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y sociedad
Pavía	0,69	0,69	0,61	0,64	0,67
Los Jebes	0,80	0,80	0,75	0,78	0,79
Los Palmares	0,88	0,88	0,84	0,88	0,87
Curva del viento	0,80	0,80	0,75	0,80	0,79
Guanarito	0,73	0,73	0,66	0,73	0,71
Chirico	0,90	0,90	0,88	0,90	0,89
La Pica	0,89	0,89	0,86	0,89	0,88
Bocono	0,76	0,76	0,70	0,73	0,75
Lomas de Bonilla	0,84	0,84	0,80	0,84	0,83
Jiménez	0,70	0,73	0,66	0,66	0,68
Quebrada del Toro	0,85	0,85	0,81	0,84	0,84
Sucre	0,85	0,85	0,81	0,85	0,84
Andrés Bello	0,84	0,85	0,80	0,84	0,80
La Jabonera	0,74	0,75	0,67	0,69	0,71

Continuación Tabla 128. PbcO obtenida en los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio

Vertedero	Elemento del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y sociedad
Onía	0,88	0,88	0,84	0,88	0,87
San Felipe	0,89	0,89	0,86	0,88	0,88
El Balcón	0,80	0,80	0,75	0,75	0,79
Tapa La Lucha	0,81	0,81	0,80	0,83	0,83
Jaime	0,85	0,85	0,81	0,85	0,84
Barinas	0,68	0,70	0,78	0,73	0,74
La Paraguaita	0,76	0,78	0,80	0,78	0,79
Chaparralito	0,85	0,85	0,84	0,85	0,84

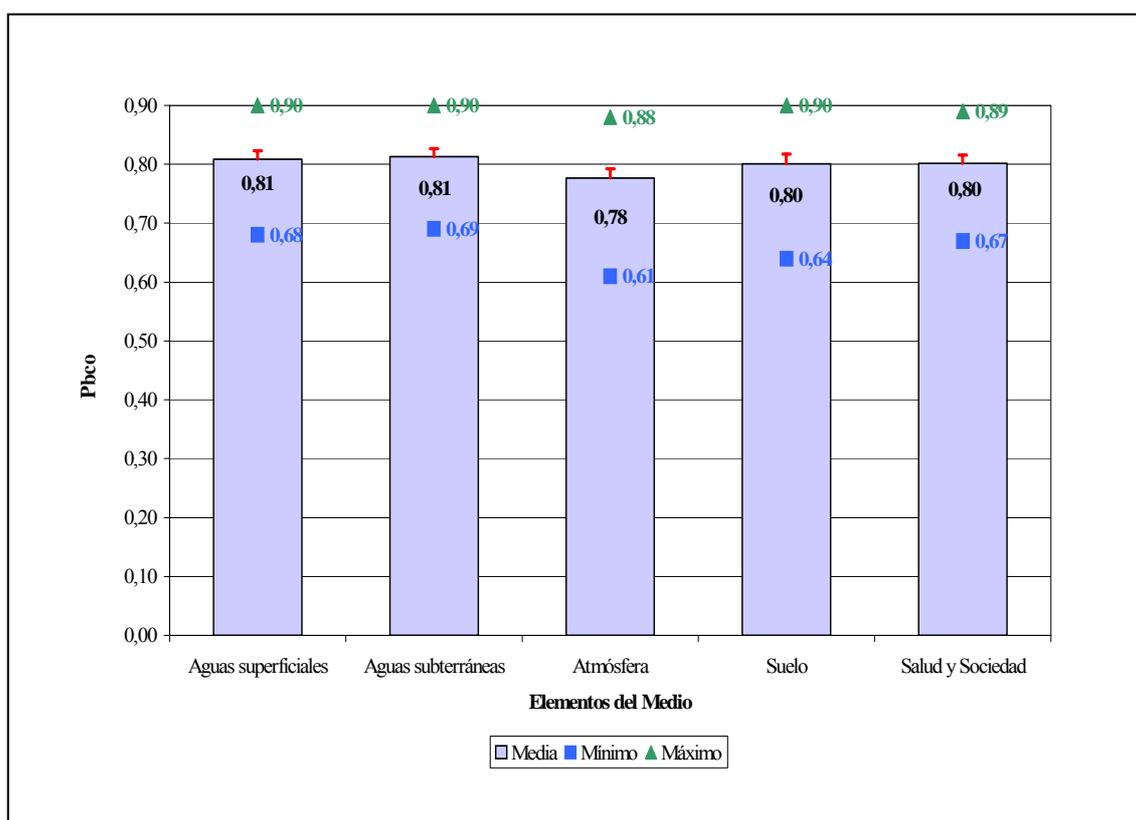


Figura 47. Valores medios, máximos y mínimos de las PbcO clasificadas según los elementos del medio

Con el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los PbcO, en función de los elementos del medio, recogidos en la tabla 132 se observa que no existen

diferencias estadísticamente significativas entre los elementos del medio (Sig. = 0,475). Este resultado indica que para todos los elementos del medio las probabilidades de contaminación relacionadas con la explotación en los vertederos son similares.

Tabla 132. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc_o clasificadas según los elementos del medio

Pbc _o	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,018	4	0,004	0,886	0,475
Intra-grupos	0,520	105	0,005		
Total	0,538	109			

Del mismo modo para el análisis de varianza de un factor (ANOVA) para los Pbc_o, en función del estado donde se ubica el vertedero (tabla 133), se observa la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig. = 0,566) y se concluye al observar en la figura 48 que el valor medio de la Pbc_o, más desfavorables le corresponde al estado Yaracuy seguido por el estado Mérida, clasificadas por la metodología EVIAVE como **muy alta** y los demás estados presenta valores medios con una clasificación de **alta**.

Tabla 133. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbc_o clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbc _o	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,015	4	0,004	0,742	0,566
Intra-grupos	0,523	105	0,005		
Total	0,538	109			

Estos valores tienen su justificación en diversos estudios (Aguilar *et al.*, 2006; Luzardo *et al.*, 2005; Daza *et al.* 2000; Consultores C.H.B C.A, 2002; Bio Centro, 2002; Rondón *et al.*, 2003; MACUMO, 2004; FUNDACOMUN, 1997a, 1997b, 2002a, 2002b, 2002c; Algevis *et al.*, 1999; Sánchez, 1999; FUNDACOMUN *et al.*, 1999a, 1999b, 1999c), donde se señala que la disposición final de residuos se lleva cabo en vertederos a cielo abierto y en menor grado en vertederos medianamente controlados o controlados; presentando en la mayoría de los casos falta de planificación en la

explotación de estos sitios, sin poseer un plan de operaciones que establezca las actividades que se deben llevar a cabo, el método y momento más adecuado para su aplicación y los recursos requeridos. La ausencia de este instrumento tan importante origina un manejo ineficiente del sitio y la falta de ejecución de operaciones básicas de la disposición final como la compactación y cobertura de los desechos con la frecuencia apropiada, incluso la ausencia total de estas actividades.

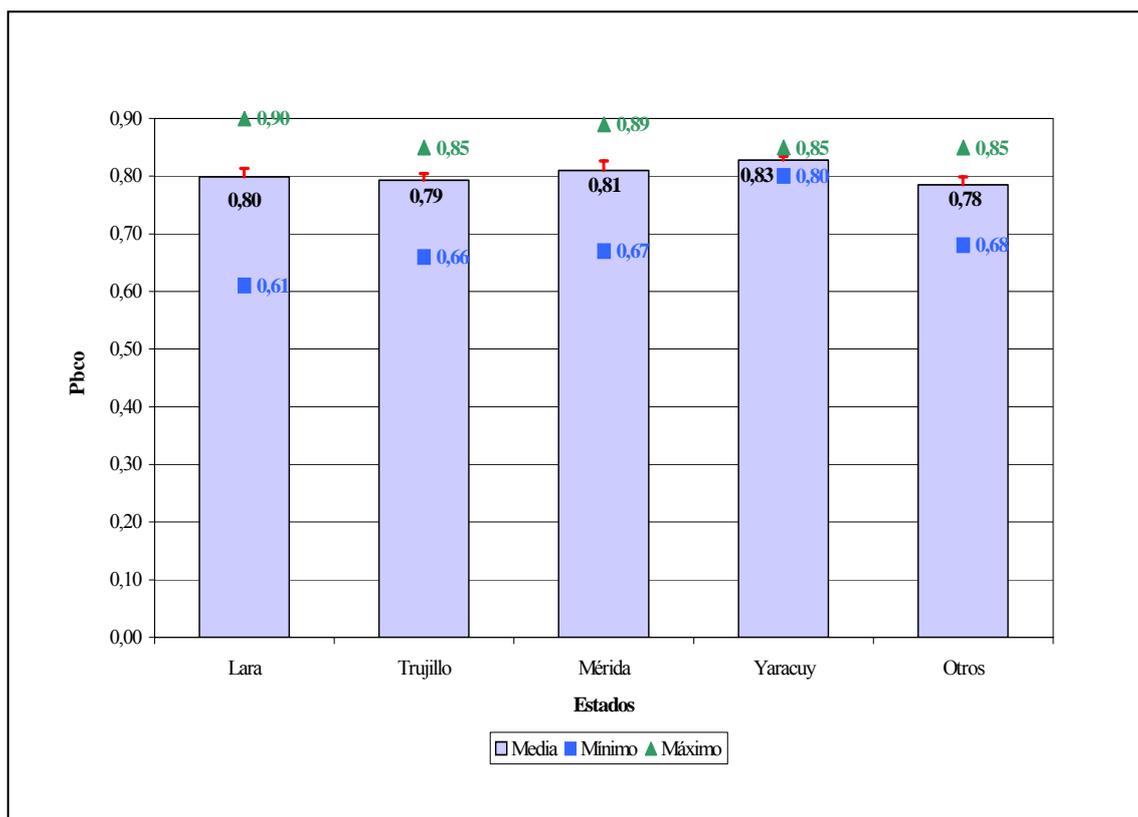


Figura 48. Valores medios, mínimos y máximos de las PbcO clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

A continuación se van a estudiar los PbcO obtenidos para los diferentes elementos del medio.

VI.4.1. PbcO Aguas Superficiales

La PbcO_{aguas superficiales} en los vertederos examinados, tiene un valor medio 0,81 clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **muy alta**; se observa además en la tabla 134 que existen vertederos con

valores máximos como en el caso de los vertederos Los Palmares ($Pbco_{\text{aguas superficiales}} = 0,88$) y La Pica ($Pbco_{\text{aguas superficiales}} = 0,89$) en el estado Lara y Onía ($Pbco_{\text{aguas superficiales}} = 0,88$) y San Felipe ($Pbco_{\text{aguas superficiales}} = 0,89$) en el estado Mérida.

Tabla 134. $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbco_{\text{aguas superficiales}}$
Lara	Pavía	0,69
	Los Jebes	0,80
	Los Palmares	0,88
	Curva del viento	0,80
	Guanarito	0,73
	Chirico	0,90
	La Pica	0,89
Trujillo	Bocono	0,76
	Lomas de Bonilla	0,84
	Jiménez	0,70
	Quebrada del Toro	0,85
	Sucre	0,85
	Andrés Bello	0,84
Mérida	La Jabonera	0,74
	Onía	0,88
	San Felipe	0,89
	El Balcón	0,80
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,81
	Jaime	0,85
Otros	Barinas	0,68
	La Paraguaita	0,76
	Chaparralito	0,85
	Media	0,81
	Desviación típica	0,069
	Error típico	0,015

En el análisis de varianza de un factor (ANOVA) del $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$, en función del estado en el que se ubican los vertederos (tabla 135), se percibe que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,801); se observa en la figura

50 que en los estados Lara, Trujillo, Mérida y Yaracuy las $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ medias están clasificadas como **muy alta** y es en los otros estados (incluye Barinas, Carabobo y Cojedes) donde el valor medio de la $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ alcanza el menor valor clasificada como **alta**.

Tabla 135. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbco_{\text{aguas superficiales}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,009	4	0,002	0,407	0,801
Intra-grupos	0,090	17	0,005		
Total	0,099	21			

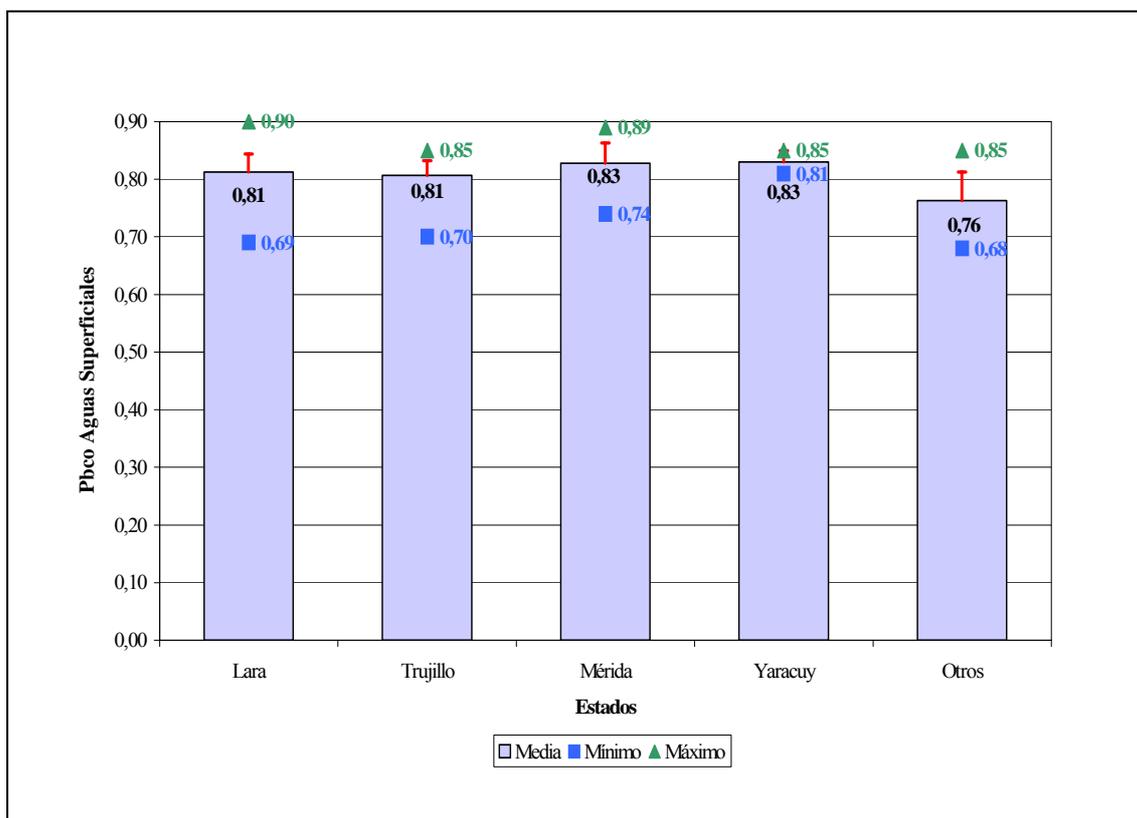


Figura 49. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

En la tabla 136 se observa en el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$, en función de la clasificación de los sitios de

vertido la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de vertederos (Sig. = 0,000); por lo que, se realizó una comparación múltiple *post hoc* de las $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$, mostrada en la tabla 137.

Tabla 136. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbco_{\text{aguas superficiales}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,055	2	0,027	11,905	0,000
Intra-grupos	0,044	19	0,002		
Total	0,099	21			

Tabla 137. Subgrupos homogéneos para las $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Vertedero controlado	4	0,7075	
Vertedero medianamente controlado	4		0,8000
Vertedero a cielo abierto	14		0,8400
Sig.		1,000	0,387

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,250. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados

Se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero agrupa los vertederos con menor $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$, correspondiente a los vertederos controlados lo cual también se observa en la figura 50. El segundo grupo esta formado por los vertederos medianamente controlados y los vertederos a cielo abierto con una mayor $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$.

Con estos resultados se confirma que los vertederos a cielo abierto sin criterios técnicos de ingeniería en su construcción y operación, inciden de forma evidente la probabilidad de contaminación de las aguas superficiales y la alteración de los sistemas naturales de drenaje por parte de los lixiviados que se producen en los sitios de vertido

(Baker, 2005; Zafar y Alappat, 2004; Kao *et al.*, 2003; Kjeldsen y Christophersen, 2001).

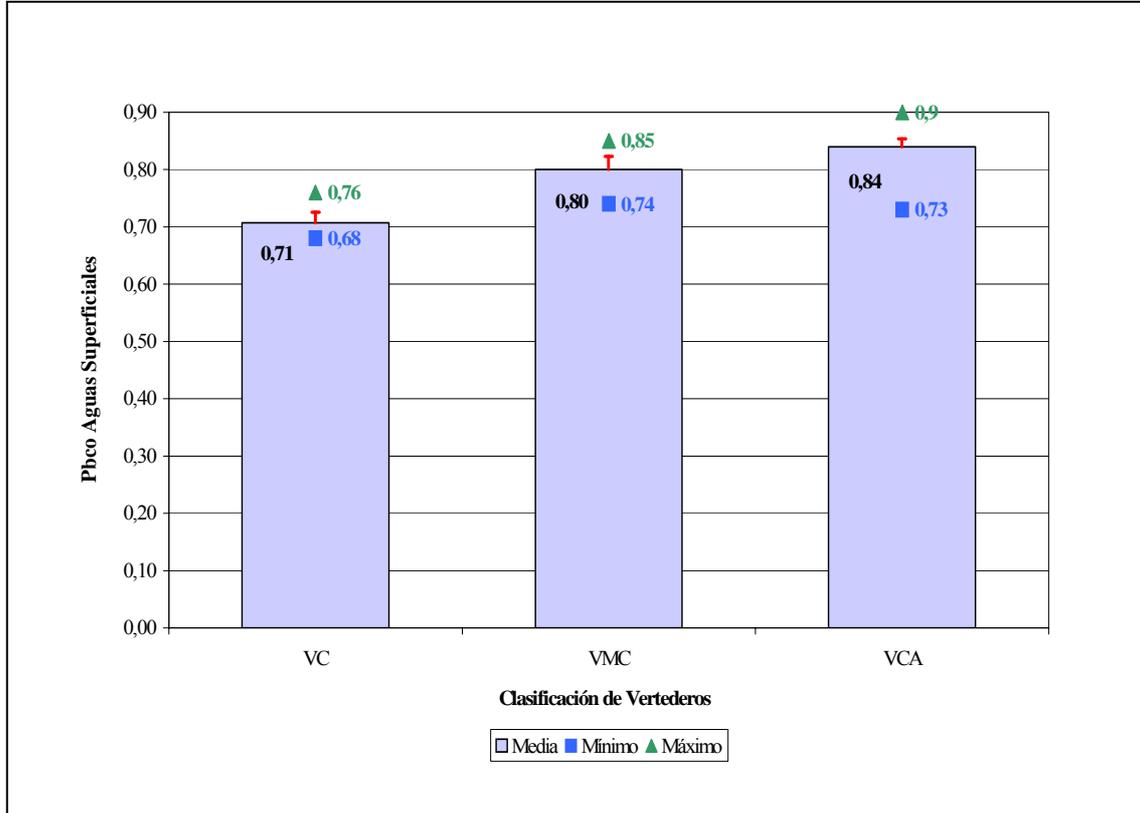


Figura 50. $Pbco_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.4.2. $Pbco_{\text{Aguas Subterráneas}}$

En la tabla 138 se recogen para los sitios de vertido estudiados los valores de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas por estados; se observa que el valor medio de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ es de 0,81 clasificada según la escala de la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **muy alta**. Se observa además los vertederos que alcanza los mayores valores de $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$, estos son: Chirico ($Pbco_{\text{aguas subterráneas}} = 0,90$) en el estado Lara y San Felipe ($Pbco_{\text{aguas subterráneas}} = 0,89$) en el estado Mérida.

Tabla 138. $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$
Lara	Pavía	0,69
	Los Jebes	0,80
	Los Palmares	0,88
	Curva del viento	0,80
	Guanarito	0,73
	Chirico	0,90
	La Pica	0,89
Trujillo	Bocono	0,76
	Lomas de Bonilla	0,84
	Jiménez	0,73
	Quebrada del Toro	0,85
	Sucre	0,85
	Andrés Bello	0,85
Mérida	La Jabonera	0,75
	Onía	0,88
	San Felipe	0,89
	El Balcón	0,80
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,81
	Jaime	0,85
Otros	Barinas	0,70
	La Paraguaita	0,78
	Chaparralito	0,85
	Media	0,81
	Desviación típica	0,064
	Error típico	0,014

El resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) de la $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$, según el estado en el que se ubican los vertederos dado en la tabla 139, se advierte la no existencias de diferencias estadísticamente significativas entre la media de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ (Sig. = 0,873), donde los valores medios se clasifican como **muy alta** para todos los estados a excepción de otros, que incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes, donde el valor medio de la $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ es clasificada como **alta** (figura 51).

Tabla 139. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,006	4	0,001	0,301	0,873
Intra-grupos	0,080	17	0,005		
Total	0,086	21			

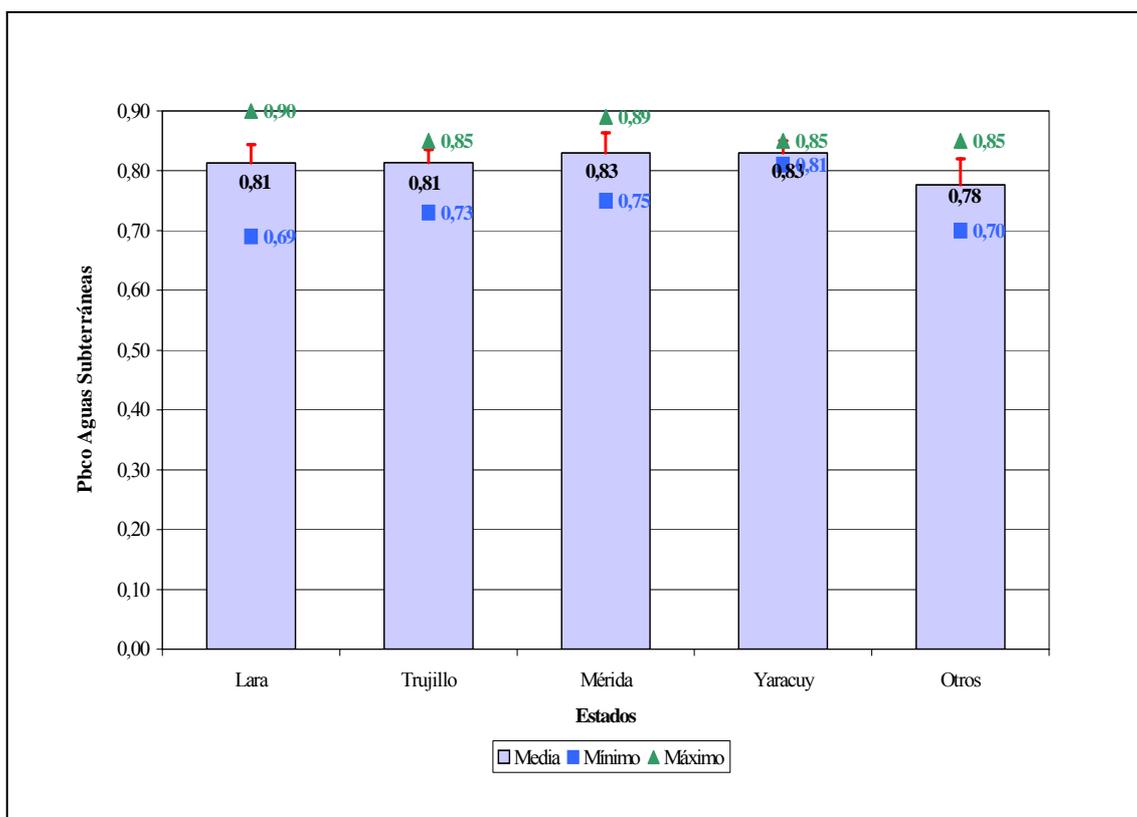


Figura 51. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

En tabla 140 se presenta el resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) para las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos, en la misma se observa que existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,002); se efectuó una comparación múltiple *post hoc* de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ (tabla 138), donde se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero incluye a los vertederos controlados los cuales muestran un menor valor medio de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$, el

segundo agrupa a los vertederos medianamente controlados y los vertederos a cielo abierto con una mayor $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$.

Estos resultados también se aprecian en la figura 52 y se explican por que la mayoría de los vertederos en Venezuela carecen de infraestructura tales como sistemas para recoger los lixiviados y gases, pozos de monitoreo y cubiertas protectoras, con lo cual estos sitios se han transformado en puntos potenciales de contaminación de las aguas subterráneas (OPS, 2005; Daza *et al.* 2000; Sánchez, 1999).

Tabla 140. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,042	2	0,021	9,132	0,002
Intra-grupos	0,044	19	0,002		
Total	0,086	21			

Tabla 141. Subgrupos homogéneos para las $Pbco_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Vertedero controlado	4	0,7250	
Vertedero medianamente controlado	4		0,8025
Vertedero a cielo abierto	14		0,8407
Sig.		1,000	0,419

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,250. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

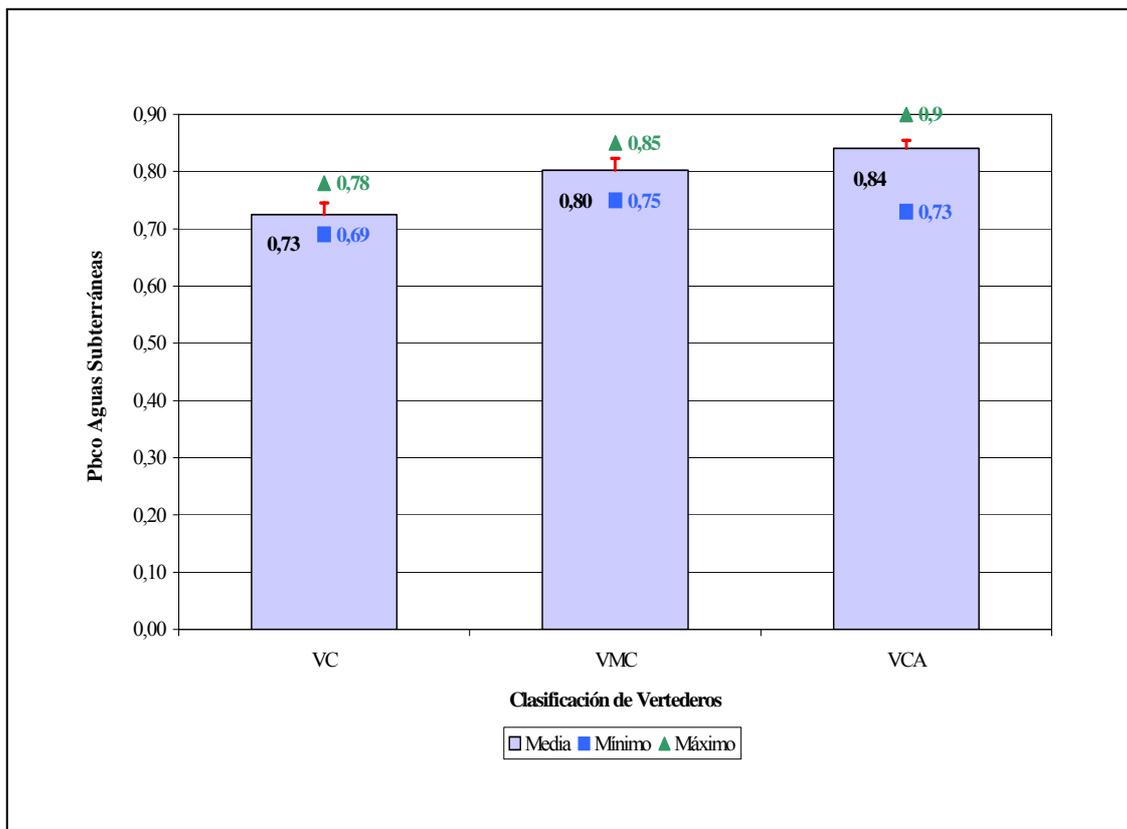


Figura 52. $PbcO_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.4.3. $PbcO_{\text{atmósfera}}$

En la tabla 142 se muestran las $PbcO_{\text{atmósfera}}$ para los sitios de vertido analizados, clasificadas por estados. Se observa que el valor medio de la $PbcO_{\text{atmósfera}}$ alcanzado en los vertederos es de 0,78, lo cual es clasificado por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **alta**; sin embargo se distinguen vertederos con valores de $PbcO_{\text{atmósfera}}$ clasificadas como **muy alta**. Los vertederos con la máxima valoración de $PbcO_{\text{atmósfera}}$ son: Chirico ($PbcO_{\text{atmósfera}} = 0,88$) y La Pica ($PbcO_{\text{atmósfera}} = 0,86$) en el estado Lara y San Felipe ($PbcO_{\text{atmósfera}} = 0,86$) en el estado Mérida.

Tabla 142. $Pbco_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbco_{atmósfera}$
Lara	Pavía	0,61
	Los Jebes	0,75
	Los Palmares	0,84
	Curva del viento	0,75
	Guanarito	0,66
	Chirico	0,88
	La Pica	0,86
Trujillo	Bocono	0,70
	Lomas de Bonilla	0,80
	Jiménez	0,66
	Quebrada del Toro	0,81
	Sucre	0,81
	Andrés Bello	0,80
Mérida	La Jabonera	0,67
	Onía	0,84
	San Felipe	0,86
	El Balcón	0,75
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,80
	Jaime	0,81
Otros	Barinas	0,78
	La Paraguita	0,80
	Chaparralito	0,84
	Media	0,78
	Desviación típica	0,074
	Error típico	0,016

Del resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) de las $Pbco_{atmósfera}$ en función del estado donde se ubican los puntos de vertido (tabla 143) se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados ($Sig = 0,905$) y se aprecia en la figura 53 que los valores medios de la $Pbco_{atmósfera}$ en los estados Lara, Trujillo y Mérida se clasifican como **alta** y en los estados Yaracuy y otros la clasificación obtenida es de **muy alta**.

Tabla 143. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbco_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,006	4	0,002	0,251	0,905
Intra-grupos	0,110	17	0,006		
Total	0,117	21			

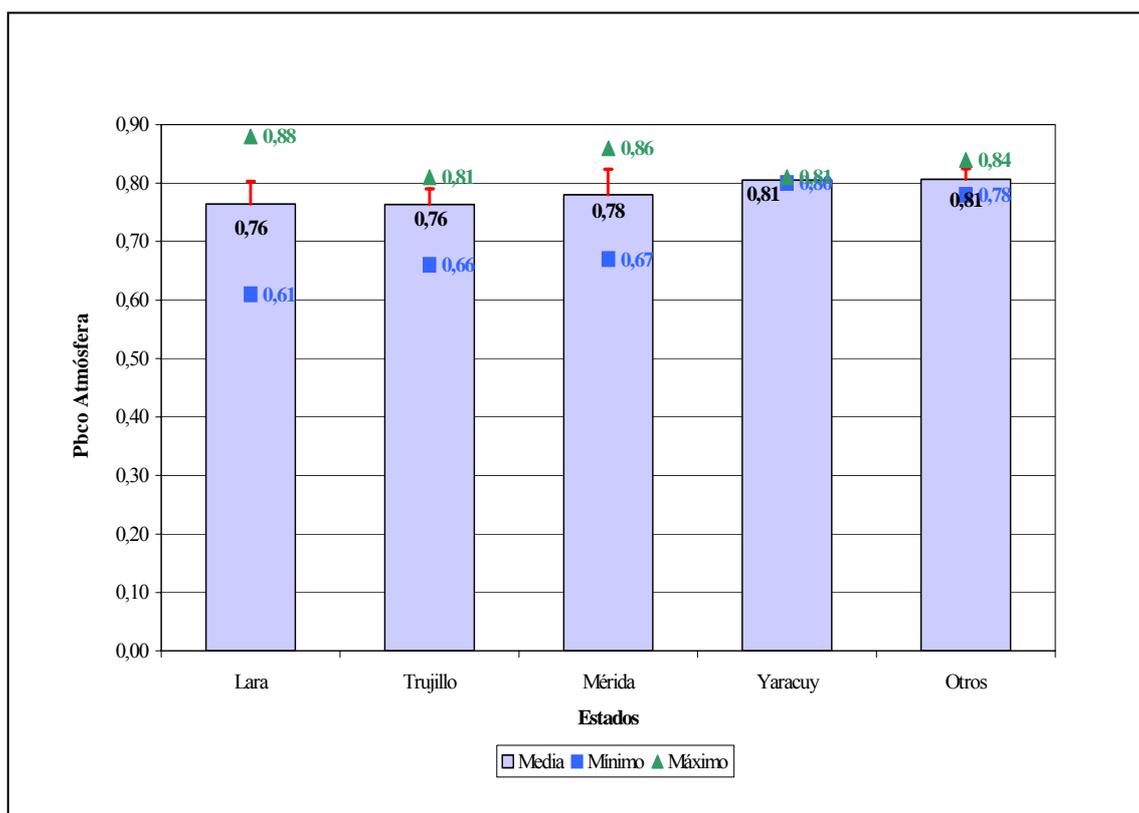


Figura 53. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) para las $Pbco_{atmósfera}$ en función de la clasificación de los vertederos se presenta en la tabla 144, se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,095); asimismo en la figura 54 se distingue que el mayor valor medio de las $Pbco_{atmósfera}$ corresponde a los vertederos a cielo abierto, seguido de los vertederos medianamente controlados y por último los vertederos controlados, los cuales presentan el menor valor de las $Pbco_{atmósfera}$.

Tabla 144. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbco_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,026	2	0,013	2,670	0,095
Intra-grupos	0,091	19	0,005		
Total	0,117	21			

Figura 54. $Pbco_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

El mayor problema, que ocurre en casi todos los puntos de vertido es la quema de residuos que se produce por accidente o como práctica habitual en los vertederos a cielo abierto. Esta práctica es ampliamente difundida especialmente en los vertederos donde no existe vigilancia o no hay restricción en el acceso a los sitios (OPS, 2005; Daza *et al.*, 2000; Sánchez, 1999).

VI.4.4. Pbc_o Suelo

El valor medio de las Pbc_osuelo en los vertederos estudiados es de 0,80 clasificado de acuerdo a la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **muy alta** (tabla 145). También podemos apreciar en la misma tabla que la mayor valoración de Pbc_osuelo ocurren en el estado Lara, en los vertederos Chirico (Pbc_osuelo = 0,90) y La Pica (Pbc_osuelo = 0,89).

Tabla 145. Pbc_osuelo clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbc _o suelo
Lara	Pavía	0,64
	Los Jebes	0,78
	Los Palmares	0,88
	Curva del viento	0,80
	Guanarito	0,73
	Chirico	0,90
	La Pica	0,89
Trujillo	Bocono	0,73
	Lomas de Bonilla	0,84
	Jiménez	0,66
	Quebrada del Toro	0,84
	Sucre	0,85
	Andrés Bello	0,84
Mérida	La Jabonera	0,69
	Onía	0,88
	San Felipe	0,88
	El Balcón	0,75
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,83
	Jaime	0,85
Otros	Barinas	0,73
	La Paraguita	0,78
	Chaparralito	0,85
	Media	0,80
	Desviación típica	0,077
	Error típico	0,017

En la tabla 146 aparece el resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) de las $Pbco_{suelo}$, en función del estado donde se sitúan los vertederos, en donde se demuestra la ausencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,965); observamos asimismo en la figura 55 que los valores medios de las $Pbco_{suelo}$, están clasificada como **alta** para los estados Trujillo y otros el cual incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes, mientras que para los estados Lara, Mérida y Yaracuy el valor medio de la $Pbco_{suelo}$ esta clasificada como **muy alta**.

Tabla 146. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{suelo}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbco_{suelo}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,004	4	0,001	0,141	0,965
Intra-grupos	0,122	17	0,007		
Total	0,126	21			

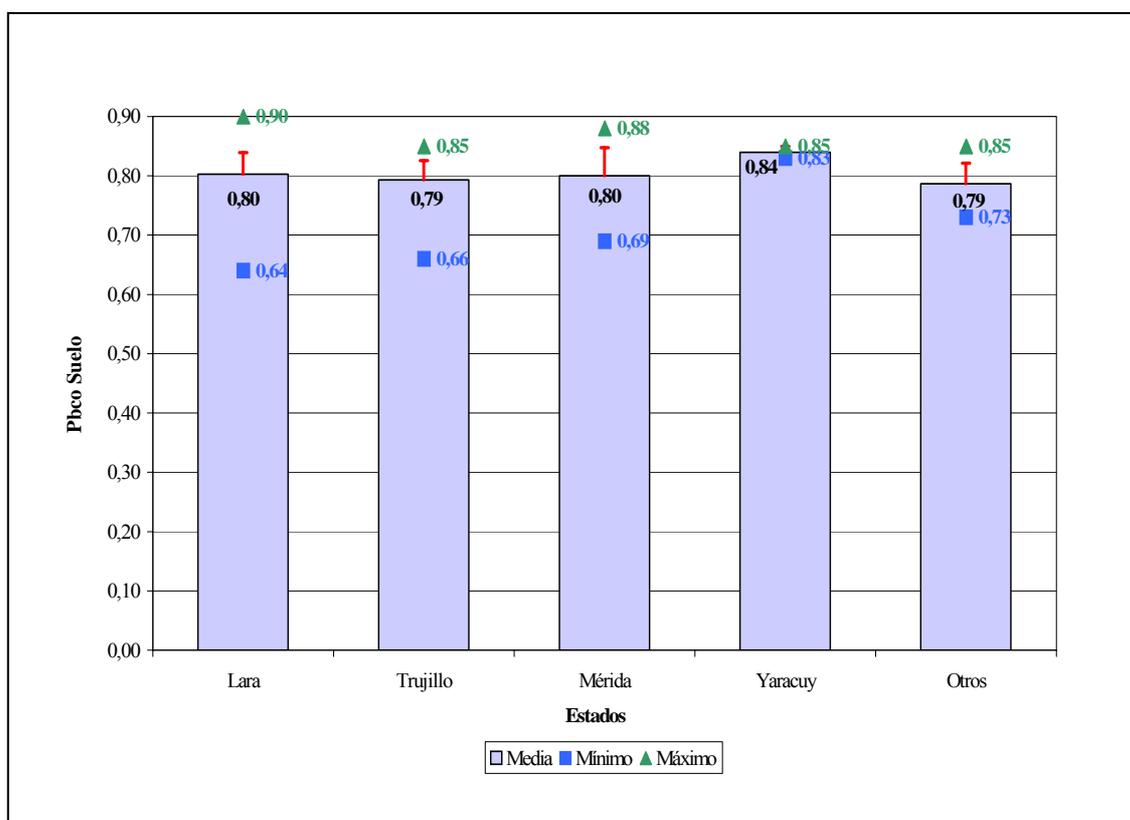


Figura 55. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbco_{suelo}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Se presenta en la tabla 147 el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las $Pbco_{suelo}$, en función de la clasificación de los vertederos, en la misma se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,003); por consiguiente se realizó una comparación múltiple *post hoc* de los $Pbco_{suelo}$ (tabla 148).

Tabla 147. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbco_{suelo}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbco_{suelo}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,057	2	0,028	7,812	0,003
Intra-grupos	0,069	19	0,004		
Total	0,126	21			

Tabla 148. Subgrupos homogéneos para las $Pbco_{suelo}$ según la clasificación de los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Vertedero controlado	4	0,7025	
Vertedero medianamente controlado	4	0,7800	0,7800
Vertedero a cielo abierto	14		0,8350
Sig.		0,120	0,323

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,250. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

En los resultados de la comparación múltiple *post hoc* de los $Pbco_{suelo}$ se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero grupo con un menor valor medio de $Pbco_{suelo}$, incorpora los vertederos controlados. El segundo grupo con un mayor valor medio de $Pbco_{suelo}$, reúne a los vertederos a cielo abierto (figura 56). Estos resultados confirman la situación de los vertederos a cielo abierto, los cuales no presenta un método operativo de cubrimiento diario y compactación de los residuos, así como control de los gases y lixiviados generados; en donde los residuos son dispuestos en terrazas irregulares sin taludes definidos en condiciones de inestabilidad y con evidencias de procesos erosivos. Para lograr la reducción del volumen de los residuos se recurre a la práctica de quema (FUNDACOMUN, 1997a, 1997b, 2002a, 2002b, 2002c; Bio Centro, 2002; Connatura, 2002b). Los vertederos a cielo abierto además tienen un impacto socioeconómico al devaluar el terreno ocupado y áreas colindantes, perdiendo plusvalía el área afectada, además de afectar la imagen urbana (OPS, 2005)

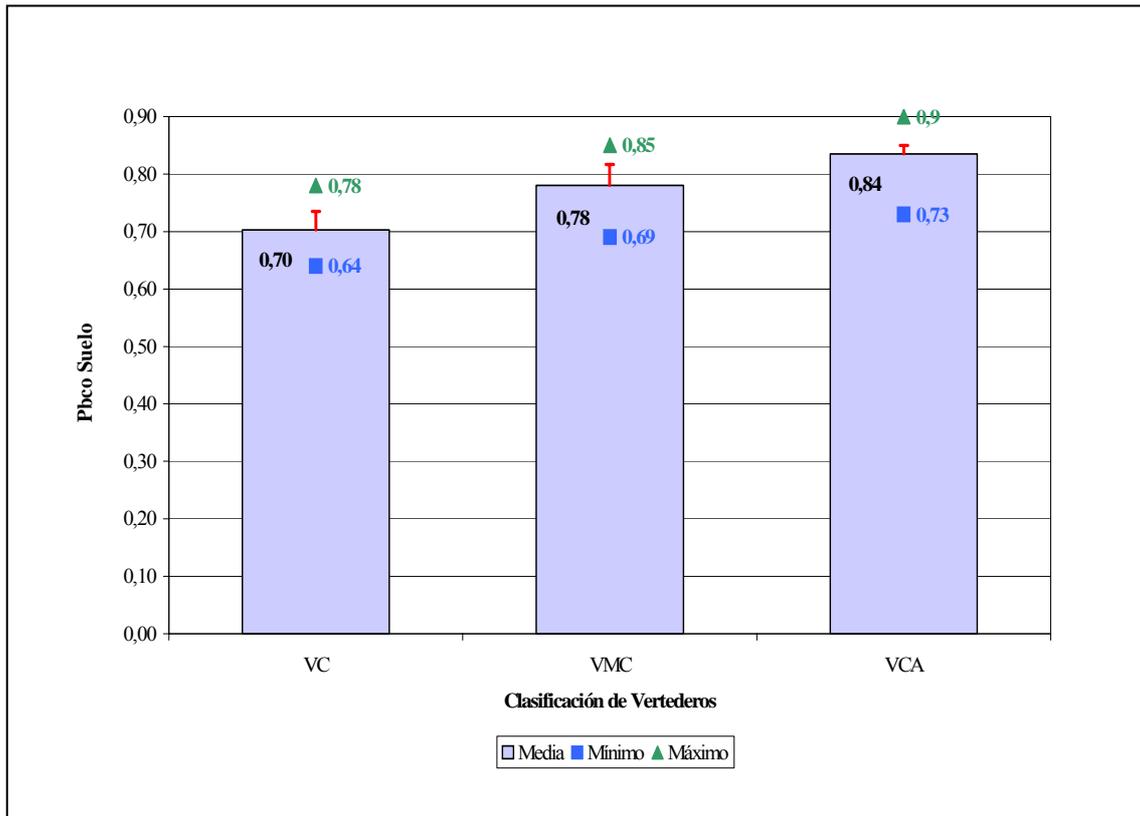


Figura 56. $PbcO_{suelo}$ según la clasificación de los vertederos

VI.4.5. $PbcO$ Salud y Sociedad

Las $PbcO_{salud\ y\ sociedad}$ para los sitios de vertido examinados, clasificadas por estados se observan en la tabla 149. El valor medio de la $PbcO_{salud\ y\ sociedad}$ en los vertederos es de 0,80 lo cual se clasifica según la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **muy alta**. Se advierte en la misma tabla que los mayores valores de $PbcO_{salud\ y\ sociedad}$ obtenidos, corresponden a los vertederos Chirico ($PbcO_{salud\ y\ sociedad} = 0,89$) y la Pica ($PbcO_{salud\ y\ sociedad} = 0,88$) en el estado Lara y San Felipe ($PbcO_{salud\ y\ sociedad} = 0,88$) en el estado Mérida.

Tabla 149. $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbc_{\text{salud y sociedad}}$
Lara	Pavía	0,67
	Los Jebes	0,79
	Los Palmares	0,87
	Curva del viento	0,79
	Guanarito	0,71
	Chirico	0,89
	La Pica	0,88
Trujillo	Bocono	0,75
	Lomas de Bonilla	0,83
	Jiménez	0,68
	Quebrada del Toro	0,84
	Sucre	0,84
	Andrés Bello	0,80
Mérida	La Jabonera	0,71
	Onía	0,87
	San Felipe	0,88
	El Balcón	0,79
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,83
	Jaime	0,84
Otros	Barinas	0,74
	La Paraguita	0,79
	Chaparralito	0,84
	Media	0,80
	Desviación típica	0,067
	Error típico	0,014

En la tabla 150 aparece el resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$, clasificadas según el estado en donde se ubican los vertederos. Se observa la ausencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,941). La figura 57, muestra los valores medios de las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ por estados, en donde el valor medio más alto de las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ se consigue en el estado Yaracuy, clasificada como **muy alta**; también para los estados Lara y Mérida la clasificación del valor medio de la $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ es **muy alta**. Los estados Trujillo y

otros (que incluye Barinas, Carabobo y Cojedes) la clasificación de los valores medios de la $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ es alta.

Tabla 150. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbc_{\text{salud y sociedad}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,004	4	0,001	0,188	0,941
Intra-grupos	0,089	17	0,005		
Total	0,093	21			

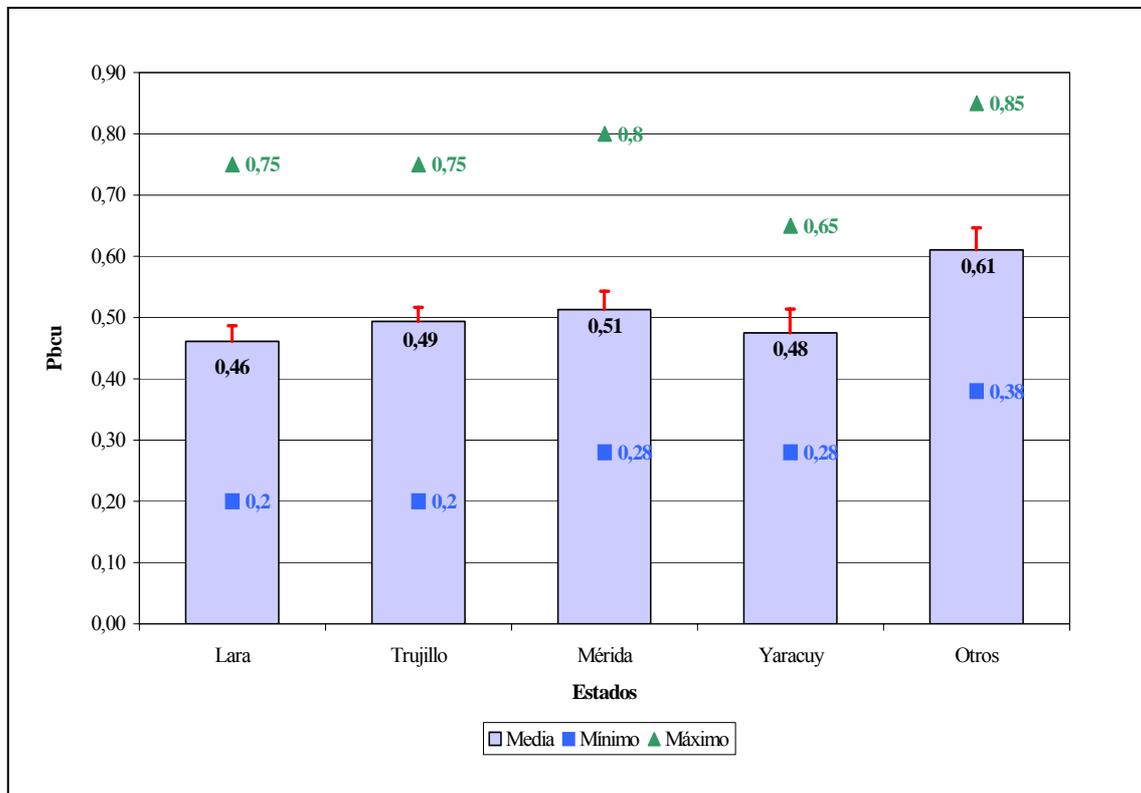


Figura 57. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

En el análisis de varianza de un factor (ANOVA) (tabla 151) realizado para las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$, en función de la clasificación de los vertederos se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,009). En este sentido, se realizó una comparación múltiple *post hoc* de las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$, la cual se muestra en la tabla

152. Se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero agrupa a los tipos de vertedero con menor $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ donde se encuentran los vertederos controlados. El segundo grupo incluye a los vertederos a cielo abierto los cuales presenta mayor $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$. Si observamos en la figura 58 la relación entre la $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ para cada una de las clasificaciones de los vertederos, se confirma que para el caso de los vertederos controlados se obtiene el menor valor medio de $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$. En los vertederos a cielo abierto, con la disposición inadecuada de los residuos se observa manipulación inadecuada por parte de los operarios, sin acatar las normas de higiene y seguridad, lo cual produce afecciones a la salud que se reflejan en los operarios y en la ciudadanía en general. El carácter informal y la práctica empírica de las actividades de segregación, hace que las personas que la realizan estén expuestas a contaminación y accidentes, convirtiéndose en portadores de múltiples enfermedades. El libre acceso de personas y animales a los sitios de disposición final, constituyen un factor de riesgo permanente a la salud (Rondón *et al.*, 2003).

Tabla 151. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbc_{\text{salud y sociedad}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,036	2	0,018	6,042	0,009
Intra-grupos	0,057	19	0,003		
Total	0,093	21			

Tabla 152. Subgrupos homogéneos para las $Pbc_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Vertedero controlado	4	0,7200	
Vertedero medianamente controlado	4	0,7925	0,7925
Vertedero a cielo abierto	14		0,8271
Sig.		0,106	0,569

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,250. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

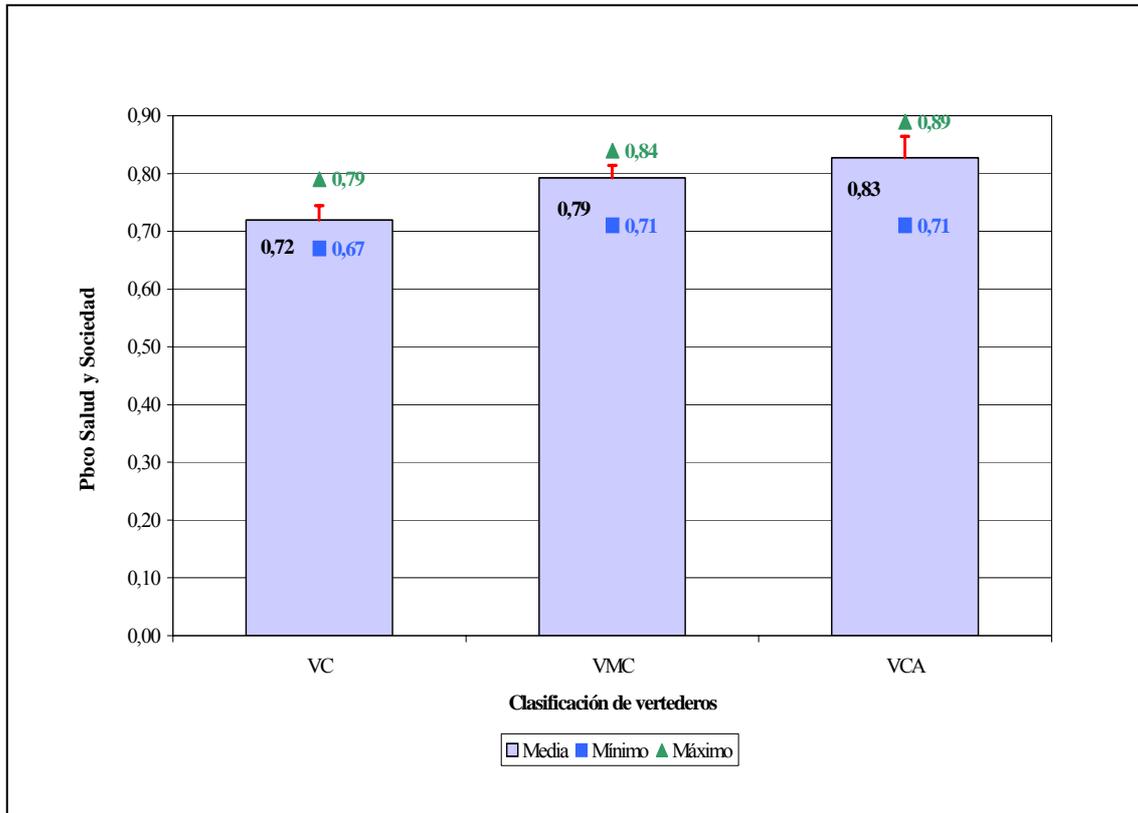


Figura 58. Pbcosalud y sociedad según la clasificación de los vertederos

VI.5. PROBABILIDAD DE CONTAMINACIÓN RELACIONADA CON LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE VERTIDO

La Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación del punto de vertido (Pbcu), se calcula con el objeto de determinar si el problema ambiental de un vertedero está relacionado con la ubicación del mismo; para ello se estudian las variables relacionadas con la ubicación.

Las Pbcu para los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio, se muestran en la tabla 153 y los valores medios de las probabilidades, así como los mínimos y máximos obtenidos para cada elemento del medio, se recogen en la figura 59. Se percibe que los elementos del medio aguas superficiales, atmósfera, suelo y salud y sociedad poseen un valor medio de la Pbcu clasificada de acuerdo a la metodología EVAIVE como probabilidad de contaminación **media** y para el elemento del medio aguas subterráneas el valor medio de Pbcu obtenido se clasifica como

probabilidad de contaminación **baja**. Con estos resultados se demuestra que la inadecuada ubicación de los vertederos con respecto a la distancias a las infraestructuras, a los núcleos de población, a las masas de aguas superficiales, fallas, asimismo la ubicación de los puntos de vertido en zonas altamente erosivas, con morfología desfavorable, alta pluviometría, zonas inundables, con riesgo sísmico, viento desfavorable o con alta visibilidad. Igualmente se deduce que la mayoría de los sitio de disposición final de residuos están situados en zonas de baja vulnerabilidad de las aguas subterráneas.

Tabla 153. Pbcu obtenida en los vertederos estudiados, clasificadas según los elementos del medio

Vertedero	Elemento del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y sociedad
Pavía	0,45	0,22	0,65	0,31	0,50
Los Jebes	0,60	0,28	0,55	0,56	0,50
Los Palmares	0,70	0,34	0,65	0,63	0,75
Curva del viento	0,55	0,28	0,55	0,50	0,55
Guanarito	0,63	0,44	0,20	0,53	0,33
Chirico	0,45	0,25	0,20	0,38	0,30
La Pica	0,48	0,28	0,55	0,41	0,58
Bocono	0,50	0,34	0,55	0,44	0,75
Lomas de Bonilla	0,50	0,28	0,45	0,44	0,20
Jiménez	0,55	0,47	0,65	0,56	0,70
Quebrada del Toro	0,63	0,47	0,50	0,53	0,53
Sucre	0,63	0,47	0,50	0,53	0,58
Andrés Bello	0,53	0,25	0,50	0,41	0,38
La Jabonera	0,68	0,38	0,60	0,47	0,53
Onía	0,80	0,59	0,65	0,69	0,45
San Felipe	0,60	0,41	0,55	0,50	0,30
El Balcón	0,45	0,28	0,45	0,38	0,50
Tapa La Lucha	0,50	0,28	0,55	0,31	0,45
Jaime	0,45	0,47	0,65	0,44	0,65
Barinas	0,53	0,56	0,60	0,47	0,38
La Paraguaita	0,65	0,41	0,85	0,56	0,70
Chaparralito	0,75	0,75	0,70	0,75	0,50

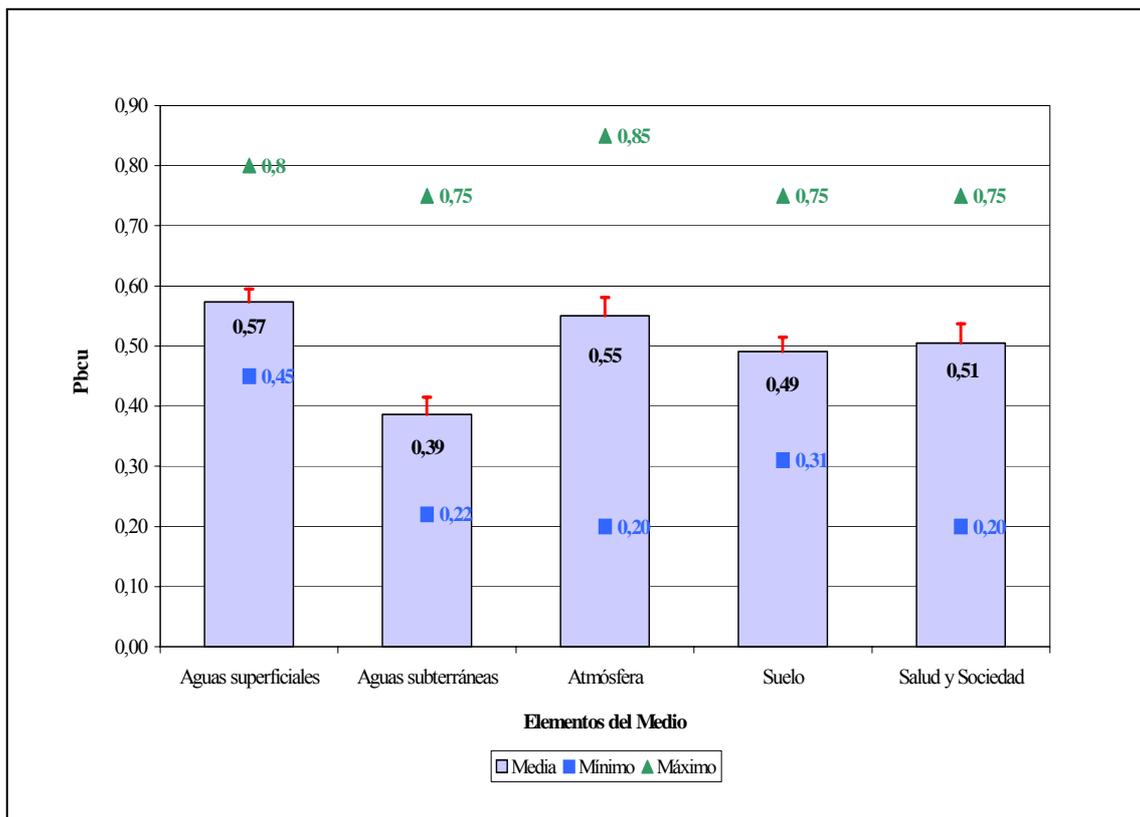


Figura 59. Valores medios, máximos y mínimos de las Pbcu clasificadas según los elementos del medio

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las Pbcu, según los elementos del medio se recoge en la tabla 154, donde se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los elementos del medio (Sig. = 0,000); por lo tanto, se realizó una comparación múltiple post hoc de las Pbcu mostrada en la tabla 155. Se diferencian dos subgrupos homogéneos; el primero reúne a los elementos del medio con menor Pbcu, e incluye las aguas subterráneas y el suelo. El segundo grupo agrupa a los elementos del medio con mayor Pbcu, estos son la salud y sociedad, la atmósfera y las aguas superficiales. Estos resultados confirman la tendencia de no utilizar criterios técnicos para la ubicación de los sitios de disposición final ni cumplir con las disposiciones ambientales contenidas en la normativa legal vigente en Venezuela, en relación a la elaboración de los estudios de impacto ambiental para predecir y evaluar los posibles efectos que la actividad de vertido puede ejercer sobre los parámetros ambientales (Decreto 1257 del 25/04/96 de la Republica de Venezuela).

Tabla 154. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu clasificadas según los elementos del medio

Pbc _o	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,459	4	0,115	6,832	0,000
Intra-grupos	1,764	105	0,017		
Total	2,223	109			

Tabla 155. Subgrupos homogéneos para las Pbcu clasificadas según los elementos del medio

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Aguas subterráneas	22	0,3864	
Suelo	22	0,4909	0,4909
Salud y sociedad	22		0,5050
Atmósfera	22		0,5500
Aguas superficiales	22		0,5732
Sig.		0,065	0,226

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 22,000.

Del mismo modo para el análisis de varianza de un factor (ANOVA) de las Pbcu, en función del estado donde se ubica el vertedero (tabla 156), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig. = 0,014). En la tabla 157 se reflejan los resultados de la comparación múltiple *post hoc* para las Pbcu allí se muestran dos subgrupos homogéneos; en el primer grupo se diferencian los estados con una menor Pbcu (clasificada como **media**), que agrupa a los estados Lara y Yaracuy. En el segundo grupo se diferencian los otros estados (que incluyen los estados Barinas, Carabobo y Cojedes) con una mayor Pbcu (clasificada como **alta**); no obstante en la figura 60 se observa que el valor medio de la Pbcu de los estado Trujillo y Mérida están clasificadas por la metodología EVIAVE como **media**.

Tabla 156. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbcu	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,248	4	0,062	3,294	0,014
Intra-grupos	1,975	105	0,019		
Total	2,223	109			

Tabla 157. Subgrupos homogéneos para las Pbcu clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Lara	35	0,4609	
Yaracuy	10	0,4750	
Trujillo	30	0,4940	0,4940
Mérida	20	0,5130	0,5130
Otros	15		0,6107
Sig.		0,786	0,088

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 17,949. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

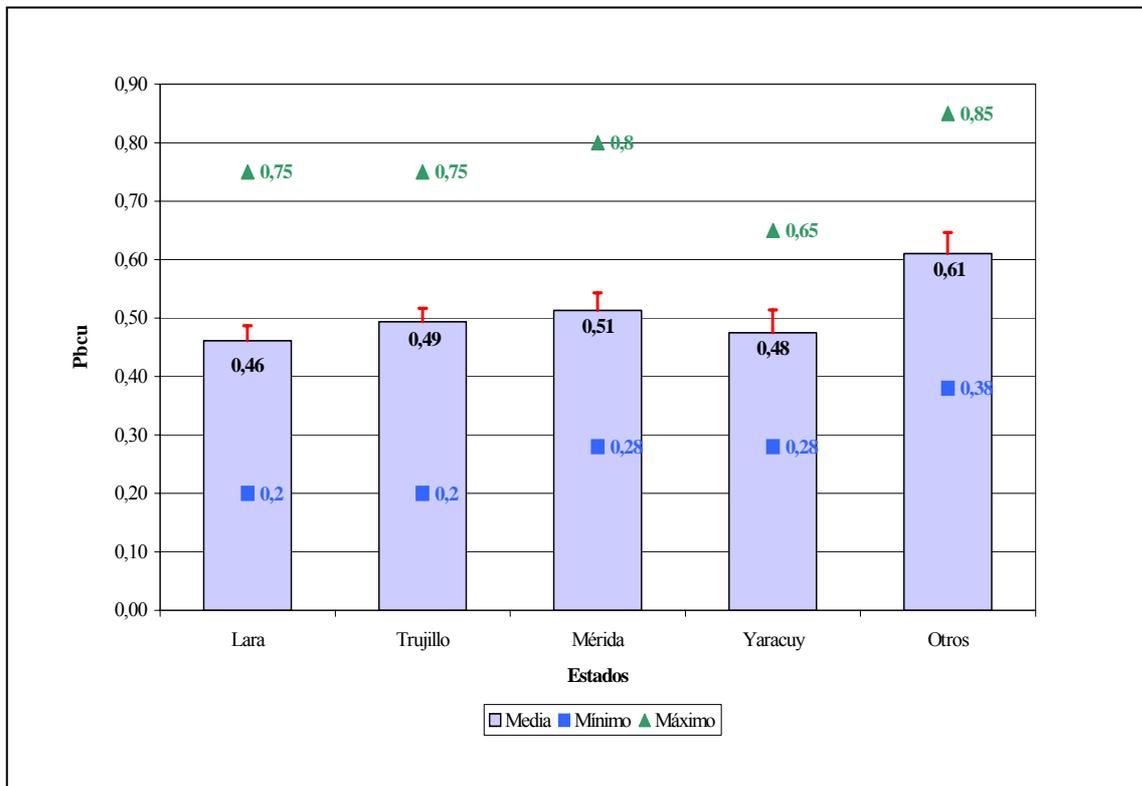


Figura 60. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbcu clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estos valores se justifican por lo indicado en diversos estudios (Algevis *et al.*, 1999; Sánchez, 1999; Daza *et al.* 2000; Rondón *et al.*, 2003); donde señalan que la ubicación de los vertederos se lleva cabo en la mayoría de los casos sin evaluar las variables, criterios técnicos o regulaciones para la identificar los mejores sitios

disponibles para la disposición de los residuos. Debido a la falta de planificación y de estudios adecuados para la selección de los sitios de disposición final de residuos, se han escogido muchos vertederos que no son lo suficientemente grande para permitir su utilización a largo plazo originando el agotamiento de la capacidad del sitio o vida útil.

En los siguientes apartados se van a estudiar las Pbcu obtenidos para los diferentes elementos del medio.

VI.5.1. Pbcu Aguas Superficiales

En la tabla 158, se observa las Pbcu_{aguas superficiales} para los vertederos estudiados con un valor medio de 0,57 clasificado de acuerdo a la escala establecida por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **media**; sin embargo, se observa en la misma tabla que existen vertederos con valores máximos de Pbcu_{aguas superficiales} clasificadas como **alta**, tal es el caso de los vertederos Los Palmares (Pbcu_{aguas superficiales} = 0,70) en el estado Lara, Onía (Pbcu_{aguas superficiales} = 0,80) en el estado Mérida y Chaparralito (Pbcu_{aguas superficiales} = 0,75) en el estado Cojedes (incluido en otros).

Tabla 158. Pbcu_{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbcu _{aguas superficiales}
Lara	Pavía	0,45
	Los Jebes	0,60
	Los Palmares	0,70
	Curva del viento	0,55
	Guanarito	0,63
	Chirico	0,45
	La Pica	0,48
Trujillo	Bocono	0,50
	Lomas de Bonilla	0,50
	Jiménez	0,55
	Quebrada del Toro	0,63
	Sucre	0,63
	Andrés Bello	0,53

Continuación Tabla 158. Pbcu_{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbcu _{aguas superficiales}
Mérida	La Jabonera	0,68
	Onía	0,80
	San Felipe	0,60
	El Balcón	0,45
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,50
	Jaime	0,45
Otros	Barinas	0,53
	La Paraguaita	0,65
	Chaparralito	0,75
	Media	0,57
	Desviación típica	0,102
	Error típico	0,022

Se observa en el análisis de varianza de un factor (ANOVA) del Pbcu_{aguas superficiales}, según el estado en el que se ubican los vertederos (tabla 159), que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,285) y en la figura 61 vemos claramente que los estados Mérida y los otros estados (incluyen Barinas, Carabobo y Cojedes) los valores medio de Pbcu_{aguas superficiales} están clasificadas como **alta** y es en el estado Yaracuy donde la Pbcu_{aguas superficiales} alcanza la menor valoración con una clasificada como **media**.

Tabla 159. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu_{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbcu _{aguas superficiales}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,053	4	0,013	1,372	0,285
Intra-grupos	0,164	17	0,010		
Total	0,217	21			

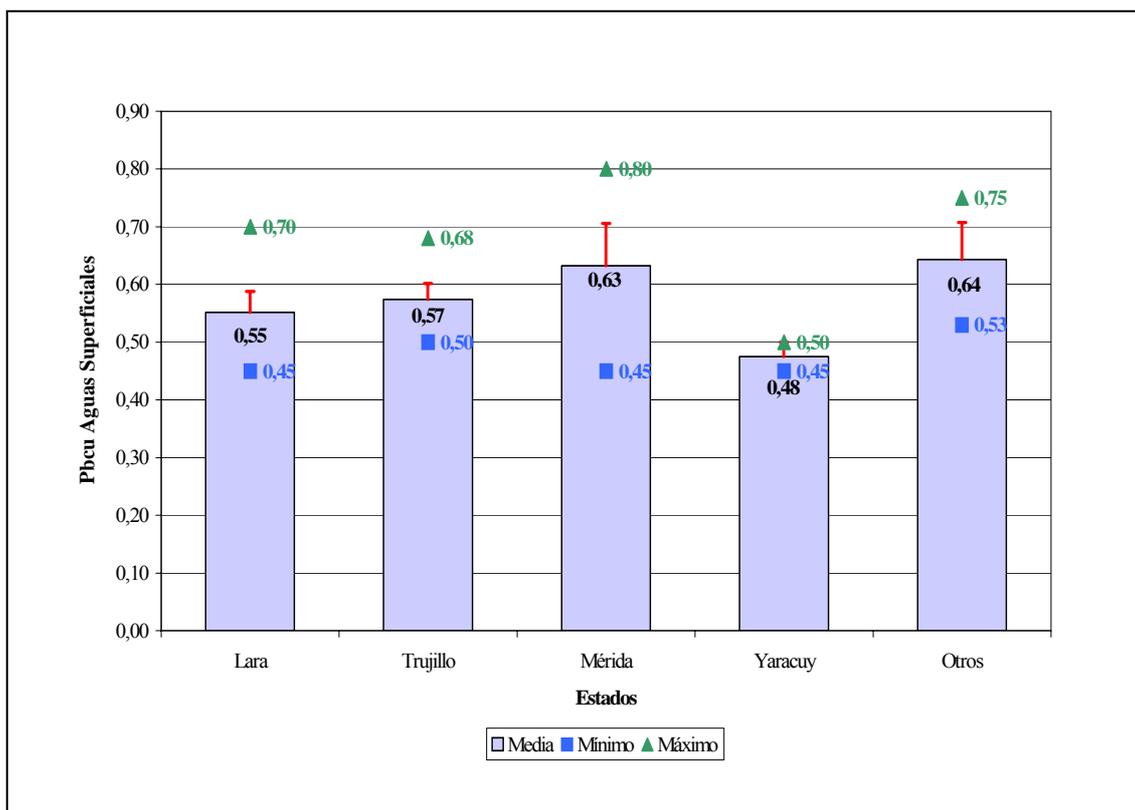


Figura 61. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbcu_{aguas superficiales} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Del mismo modo en la tabla 160 se observa en el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las Pbcu_{aguas superficiales}, según la clasificación de los sitios de disposición final de residuos, que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de vertederos (Sig. = 0,362).

Tabla 160. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu_{aguas superficiales} según la clasificación de los vertederos

Pbcu _{aguas superficiales}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,022	2	0,011	1,072	0,362
Intra-grupos	0,195	19	0,010		
Total	0,217	21			

En la figura 62, se percibe que los vertederos a cielo abierto presentan un valor medio de Pbcu_{aguas superficiales} clasificada como **alta**, mientras que los vertederos medianamente controlados y los controlados el valor medio esta clasificada como

medio. Diversos estudios en Venezuela (Sánchez, 1999; Daza *et al.* 2000; Rondón *et al.*, 2003), justifican los resultados obtenidos de $Pbcu_{\text{aguas superficiales}}$; donde indican que al no tener criterios técnicos para la ubicación de los puntos de vertido, en algunos casos las descargas de los residuos se realizan en las vertientes de las montañas obstruyendo el escurrimiento de las aguas lluvias que drenan hacia los ríos o se realizan directamente en los cauces de la quebrada o en zonas inundables, logrando con esto que los residuos o sus lixiviados tengan contacto directo con las agua superficiales afectando su calidad y causando tensión en la vida acuática (Hodgkiss y Lu, 2004; Barlaz *et al.*, 2002).

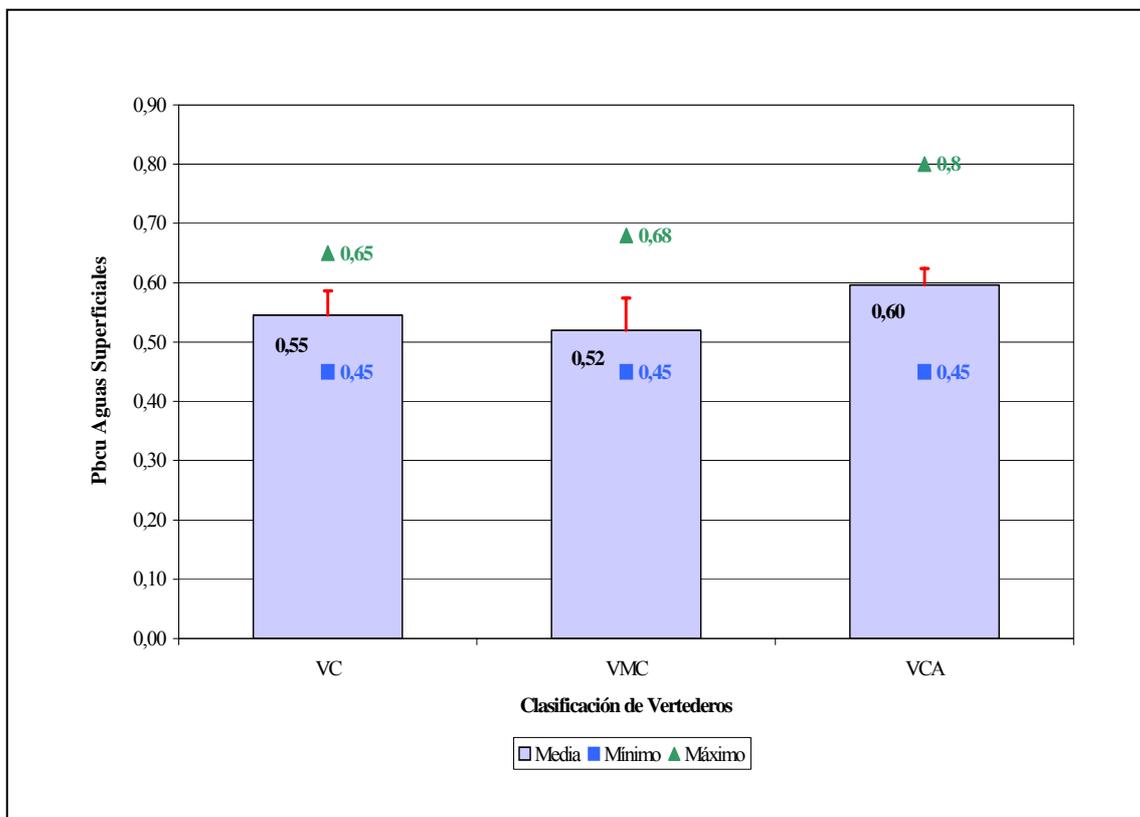


Figura 62. $Pbcu_{\text{aguas superficiales}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.5.2. $Pbcu$ Aguas Subterráneas

Las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ de los vertederos analizados, clasificadas por estados se reúnen en la tabla 161; allí se observa que el valor medio de las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ es de 0,39 y según la escala de la metodología EVIAVE esta calificada como probabilidad de contaminación **baja**. No obstante, existen vertederos con $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas

como **media** como por ejemplo Onia en el estado Mérida ($Pbcu_{\text{aguas subterráneas}} = 0,59$) y Barinas, incluido en otros estados ($Pbcu_{\text{aguas subterráneas}} = 0,56$) y el vertedero Chaparralito, incluido en otros estados con una $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ calificada como **alta** ($Pbcu_{\text{aguas subterráneas}} = 0,75$).

Tabla 161. $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$
Lara	Pavía	0,22
	Los Jebes	0,28
	Los Palmares	0,34
	Curva del viento	0,28
	Guanarito	0,44
	Chirico	0,25
	La Pica	0,28
Trujillo	Bocono	0,34
	Lomas de Bonilla	0,28
	Jiménez	0,47
	Quebrada del Toro	0,47
	Sucre	0,47
	Andrés Bello	0,25
Mérida	La Jabonera	0,38
	Onía	0,59
	San Felipe	0,41
	El Balcón	0,28
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,28
	Jaime	0,47
Otros	Barinas	0,56
	La Paraguaita	0,41
	Chaparralito	0,75
	Media	0,39
	Desviación típica	0,133
	Error típico	0,028

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) de la $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$, en función del estado en el que se ubican los vertederos se muestra en la tabla 162, donde se advierte la existencias de diferencias estadísticamente significativas entre la media de

las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ (Sig. = 0,036); por consiguiente se realizó una comparación múltiple *post hoc* para las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ (tabla 163).

Tabla 162. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,163	4	0,041	3,286	0,036
Intra-grupos	0,210	17	0,012		
Total	0,373	21			

Tabla 163. Subgrupos homogéneos para las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Lara	7	0,2986	
Yaracuy	2	0,3750	0,3750
Trujillo	6	0,3800	0,3800
Mérida	4	0,4150	0,4150
Otros	3		0,5733
Sig.		0,634	0,166

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,590. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

El resultado muestra dos subgrupos homogéneos; en el primer grupo se diferencian el estado Lara con una menor $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ (calificada como **baja**). En el segundo grupo se diferencian los otros estados (que incluyen los estados Barinas, Carabobo y Cojedes) con una mayor $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ (calificada como **media**); sin embargo en la figura 63 se observa que el valor medio de la $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ correspondiente al estado Trujillo es clasificada de acuerdo a la metodología EVIAVE como **media** y para los estados Lara, Mérida y Yaracuy los valores medio de la $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ se clasifican como **baja**.

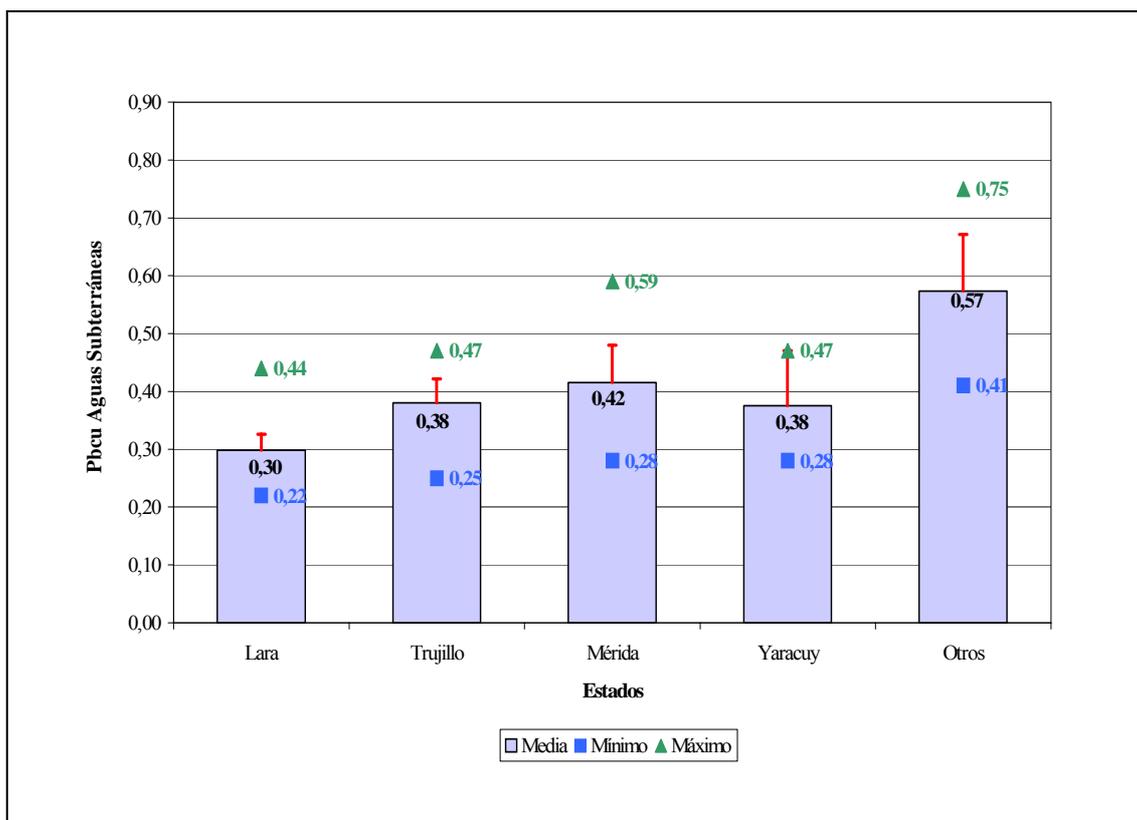


Figura 63. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

En el resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) para las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos, dado en tabla 164 se puede apreciar la ausencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,816). Se advierte, asimismo en la figura 64 que en los vertederos controlados el valor medio de las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ se clasifica de acuerdo a la metodología EVIAVE como media, mientras que para los vertederos medianamente controlados y a cielo abierto la clasificación es baja. Estos valores se justifican por que indistintamente los sitios de vertido en Venezuela son emplazados sin realizar ningún estudio hidrogeológico, que permitan reforzar la escogencia del sitio para la ubicación de los vertederos y tener mejor información sobre la idoneidad del lugar respecto a la contaminación de las aguas subterráneas (Sánchez, 1999; Daza *et al.* 2000; Rondón *et al.*, 2003).

Tabla 164. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,008	2	0,004	0,206	0,816
Intra-grupos	0,365	19	0,019		
Total	0,373	21			

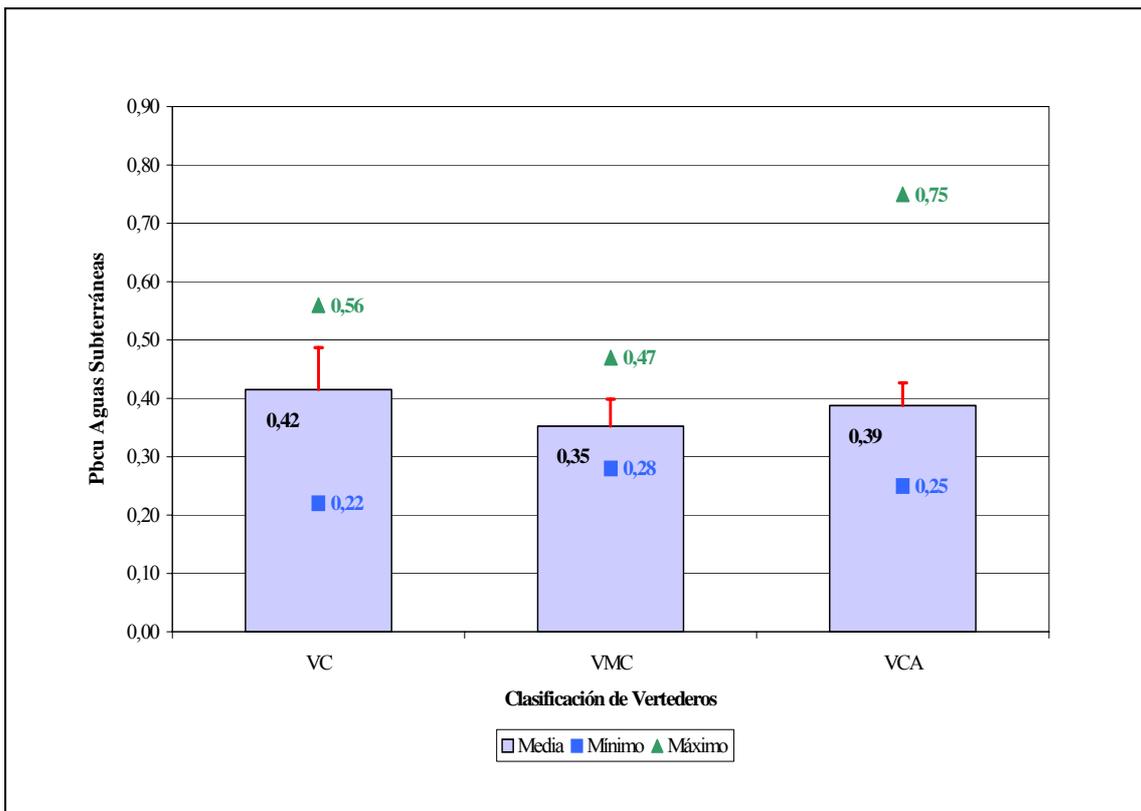


Figura 64. $Pbcu_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.5.3. $Pbcu_{\text{Atmósfera}}$

En la tabla 165 se muestran las $Pbcu_{\text{atmósfera}}$ para los sitios de vertido analizados, clasificadas por estados. Se observa que el valor medio de la $Pbcu_{\text{atmósfera}}$ obtenido en los vertederos es de 0,55, lo cual se clasifica en la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **media**; no obstante se distingue en la misma tabla un vertedero con un valor medio de $Pbcu_{\text{atmósfera}}$ clasificada como **muy alta**, este es el caso del vertedero La Paraguaita ($Pbcu_{\text{atmósfera}} = 0,85$) en el estado Carabobo (incluido en otros estados),

asimismo existen otros vertederos con valores medios de $Pbcu_{atmósfera}$ clasificadas como **alta**, como Chaparralito ($Pbcu_{atmósfera} = 0,70$) en el estado Cojedes (incluido en otros estados); Pavía ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) y Los Palmares ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Lara; Jiménez ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Trujillo, Onía ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Mérida y Jaime ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Yaracuy.

Tabla 165. $Pbcu_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbcu_{atmósfera}$
Lara	Pavía	0,65
	Los Jebes	0,55
	Los Palmares	0,65
	Curva del viento	0,55
	Guanarito	0,20
	Chirico	0,20
	La Pica	0,55
Trujillo	Bocono	0,55
	Lomas de Bonilla	0,45
	Jiménez	0,65
	Quebrada del Toro	0,50
	Sucre	0,50
	Andrés Bello	0,50
Mérida	La Jabonera	0,60
	Onía	0,65
	San Felipe	0,55
	El Balcón	0,45
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,55
	Jaime	0,65
Otros	Barinas	0,60
	La Paraguaita	0,85
	Chaparralito	0,70
	Media	0,55
	Desviación típica	0,145
	Error típico	0,031

El resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) de las $Pbcu_{atmósfera}$ en de acuerdo al estado donde se ubican los puntos de vertido aparecen en la tabla 166, donde se refleja que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig = 0,185). En la figura 65, se observa que los valores medios de las $Pbcu_{atmósfera}$ en los otros estados (incluye a Barinas, Carabobo y Cojedes) y en Yaracuy están calificadas como **alta** mientras que en los estados Lara, Trujillo y Mérida los valores medios de las $Pbcu_{atmósfera}$ se califican como **media**.

Tabla 166. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbcu_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

$Pbcu_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,128	4	0,032	1,752	0,185
Intra-grupos	0,312	17	0,018		
Total	0,440	21			

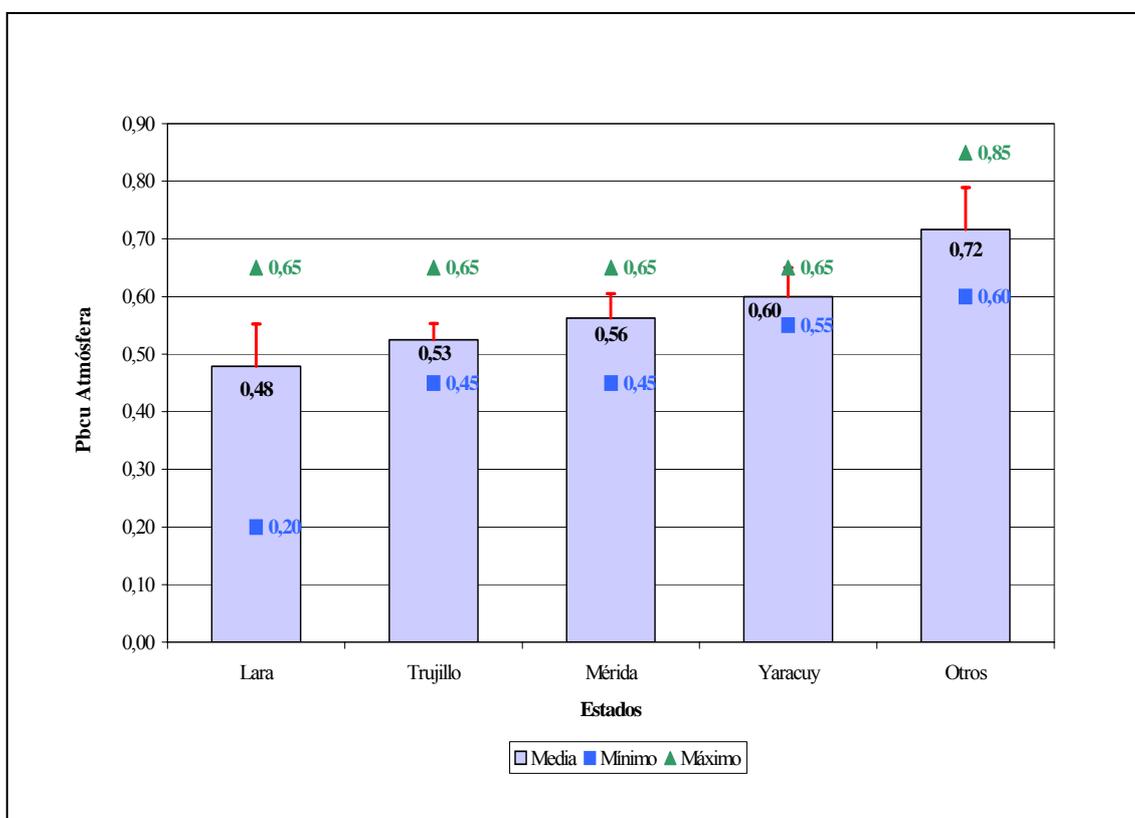


Figura 65. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

El resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) para las $Pbcu_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos se resume en la tabla 167 y se observa la ausencia de diferencias estadísticamente significativas ($Sig. = 0,082$); igualmente en la figura 66 se aprecia que el mayor valor medio de las $Pbcu_{atmósfera}$ se relaciona con los vertederos controlados, seguido de los vertederos medianamente controlados y por último los vertederos a cielo abierto, los cuales presentan el menor valor de las $Pbcu_{atmósfera}$.

Tabla 167. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbcu_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbcu_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,102	2	0,051	2,866	0,082
Intra-grupos	0,338	19	0,018		
Total	0,440	21			

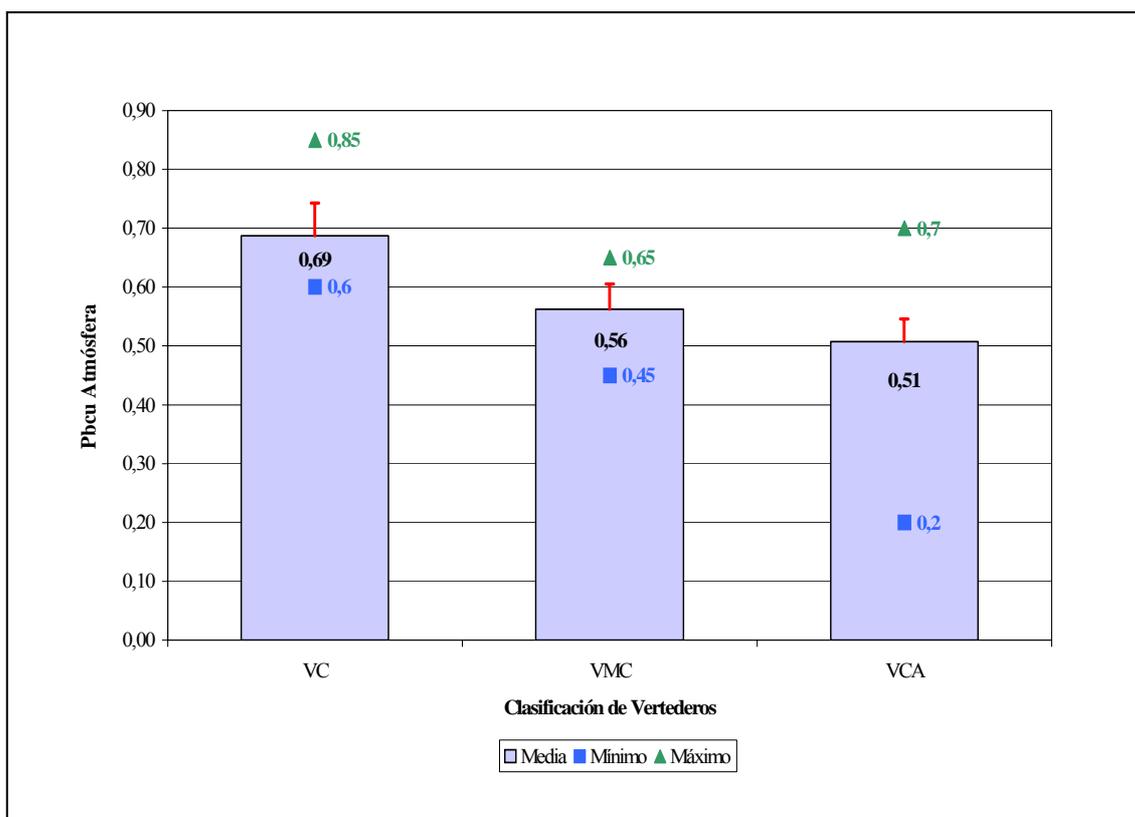


Figura 66. $Pbcu_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

Los resultados demuestran que las condiciones climáticas y meteorológicas, no se toman en cuenta como criterio de ubicación de los puntos de vertido; en especial la pluviometría de la zona, la cual influye en los procesos bioquímicos que ocurren intrínsecamente en los vertederos producto de la degradación de los residuos; también es necesario conocer la dirección e intensidad de los vientos para evitar que se levante el polvo y los residuos más ligeros, así como la propagación de olores; además de evitar problemas en el sistema de impermeabilización y captación de gases (Calvo et al., 2004; Hontoria y Zamorano, 2000).

VI.5.4. Pbcu Suelo

La Pbcusuelo en los sitios de vertido analizados, alcanza un valor medio 0,49 clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **media** (tabla 168). Sin embargo, las Pbcusuelo en los vertederos Los Palmares (Pbcusuelo = 0,63) en el estado Lara; Onia (Pbcusuelo = 0,69) en el estado Mérida y Chaparralito (Pbcusuelo = 0,75) en el estado Cojedes (incluido en otros) se clasifican como probabilidad de contaminación **alta**.

Tabla 168. Pbcu_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbcu _{suelo}
Lara	Pavía	0,31
	Los Jebes	0,56
	Los Palmares	0,63
	Curva del viento	0,50
	Guanarito	0,53
	Chirico	0,38
	La Pica	0,41
Trujillo	Bocono	0,44
	Lomas de Bonilla	0,44
	Jiménez	0,56
	Quebrada del Toro	0,53
	Sucre	0,53
	Andrés Bello	0,41

Continuación Tabla 168. Pbcu_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	Pbcu _{suelo}
Mérida	La Jabonera	0,47
	Onía	0,69
	San Felipe	0,50
	El Balcón	0,38
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,31
	Jaime	0,44
Otros	Barinas	0,47
	La Paraguaita	0,56
	Chaparralito	0,75
	Media	0,49
	Desviación típica	0,111
	Error típico	0,024

Del análisis de varianza de un factor (ANOVA) para la Pbcusuelo, de acuerdo al estado donde se ubican los vertederos (tabla 169), se desprende que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,292); observamos igualmente en la figura 67 que los valores medios de Pbcusuelo, para todos los estados están clasificadas como **media** correspondiendo el mayor valor medio de Pbcusuelo a los otros estados (incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes)

Tabla 169. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbcu _{suelo}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,062	4	0,015	1,350	0,292
Intra-grupos	0,195	17	0,011		
Total	0,257	21			

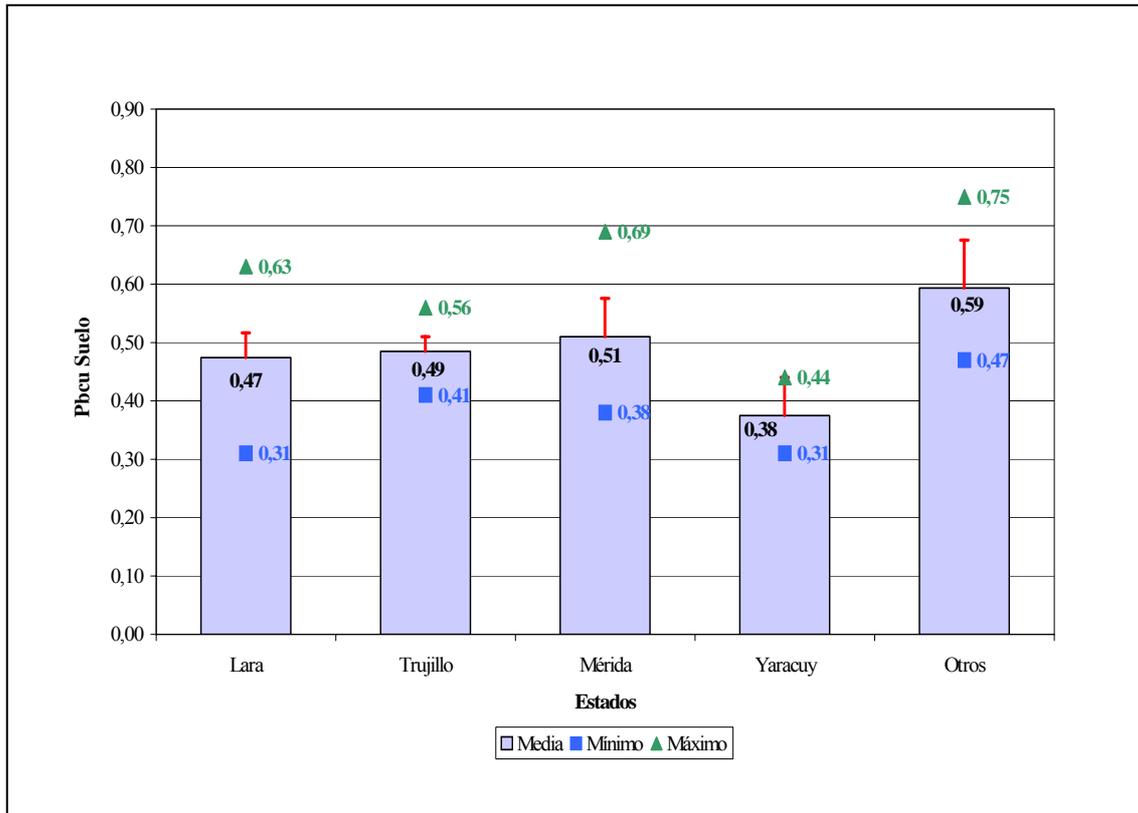


Figura 67. Valores medios, mínimos y máximos de las $Pbcu_{suelo}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Se muestra en la tabla 170 el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las $Pbcu_{suelo}$, de acuerdo a la clasificación de los vertederos, donde se aprecia la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,146). La figura 68 refleja que indistintamente la clasificación de los vertederos los valores medios de la $Pbcu_{suelo}$ están clasificadas como **media**, correspondiendo la mayor valoración de $Pbcu_{suelo}$, a los vertederos a cielo abierto, seguido de los vertederos controlados y por ultimo los vertederos medianamente controlados. Estos resultados demuestran la necesidad de los estudios geológicos – geotécnicos como parámetro fundamental, para seleccionar la ubicación de un vertedero. Es importante con los sondeos geotécnicos, la descripción y caracterización de los materiales del subsuelo, la valoración del tipo de material que se obtendrá en excavaciones del terreno natural para cubrir los residuos e impermeabilizar las bases, capacidad de carga y deformabilidad del terreno de fundación, susceptibilidad del terreno a procesos de dinámica superficial (erosión, deslizamientos, derrumbes, etc.). Por lo demás, las características geomorfológicas, determinan la evolución del modelado del relieve en las áreas de las instalaciones que

permitan la estabilidad del vertedero en el tiempo, señala además las pendientes y formas topográficas (Ruiz, 1991). También se deben realizar en la zona donde se localizará un vertedero, evaluaciones de riesgo de inundación, riesgo sísmicos y estudios climáticos (Calvo, 2003).

Tabla 170. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbcu_{suelo}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbcu_{suelo}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,047	2	0,024	2,132	0,146
Intra-grupos	0,210	19	0,011		
Total	0,257	21			

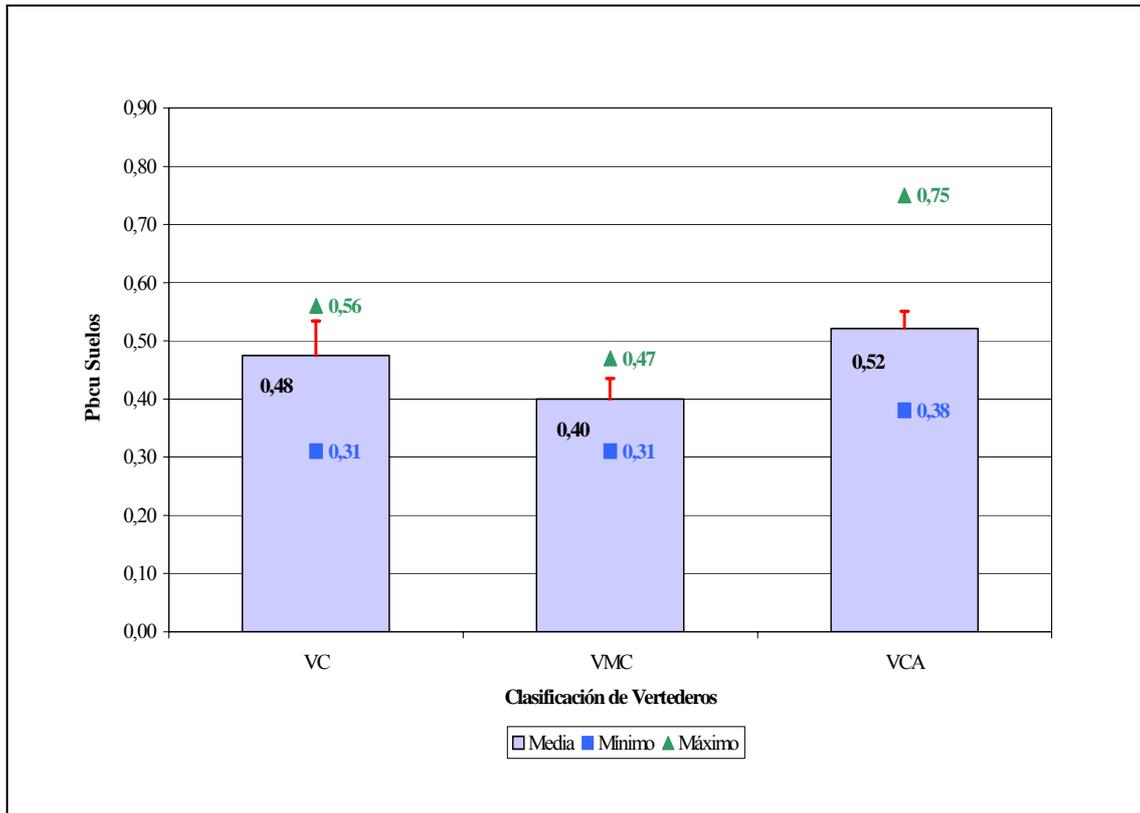


Figura 68. $Pbcu_{suelo}$ según la clasificación de los vertederos

VI.5.5. Pbc Salud y Sociedad

Para los vertederos estudiados, las $Pbcu_{salud}$ y $sociedad$ clasificadas por estados, se observa en la tabla 171, donde se advierte que el valor medio de las $Pbcu_{salud}$ y $sociedad$ es

de 0,51, clasificado por la metodología EVIAVE como probabilidad de contaminación **media**. Sin embargo, la $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ en ciertos puntos de vertido alcanza la clasificación de probabilidad de contaminación **alta**; estos vertederos son: Los Palmares ($Pbcu_{\text{salud y sociedad}} = 0,75$) en el estado Lara, Bocono ($Pbcu_{\text{salud y sociedad}} = 0,75$) y Jiménez ($Pbcu_{\text{salud y sociedad}} = 0,70$) en el estado Trujillo y La Paraguaita ($Pbcu_{\text{salud y sociedad}} = 0,70$) en el estado Carabobo (incluido en otros estado).

Tabla 171. $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$
Lara	Pavía	0,50
	Los Jebes	0,50
	Los Palmares	0,75
	Curva del viento	0,55
	Guanarito	0,33
	Chirico	0,30
	La Pica	0,58
Trujillo	Bocono	0,75
	Lomas de Bonilla	0,20
	Jiménez	0,70
	Quebrada del Toro	0,53
	Sucre	0,58
	Andrés Bello	0,38
Mérida	La Jabonera	0,53
	Onía	0,45
	San Felipe	0,30
	El Balcón	0,50
Yaracuy	Tapa La Lucha	0,45
	Jaime	0,65
Otros	Barinas	0,38
	La Paraguaita	0,70
	Chaparralito	0,50
	Media	0,51
Desviación típica	0,151	
Error típico	0,032	

Se resume en la tabla 172 el análisis de varianza de un factor (ANOVA) efectuado para las Pbcu_{salud y sociedad}, clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos. Se observa la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,932). En la figura 69 se distinguen los valores medios de las Pbcu_{salud y sociedad}, clasificadas en todos los estados como **media**, correspondiendo al estado Yaracuy el de mayor valoración de la Pbcu_{salud y sociedad} con un valor de 0,55.

Tabla 172. Análisis de varianza (ANOVA) de las Pbcu_{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Pbcu _{salud y sociedad}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,022	4	0,005	0,205	0,932
Intra-grupos	0,455	17	0,027		
Total	0,477	21			

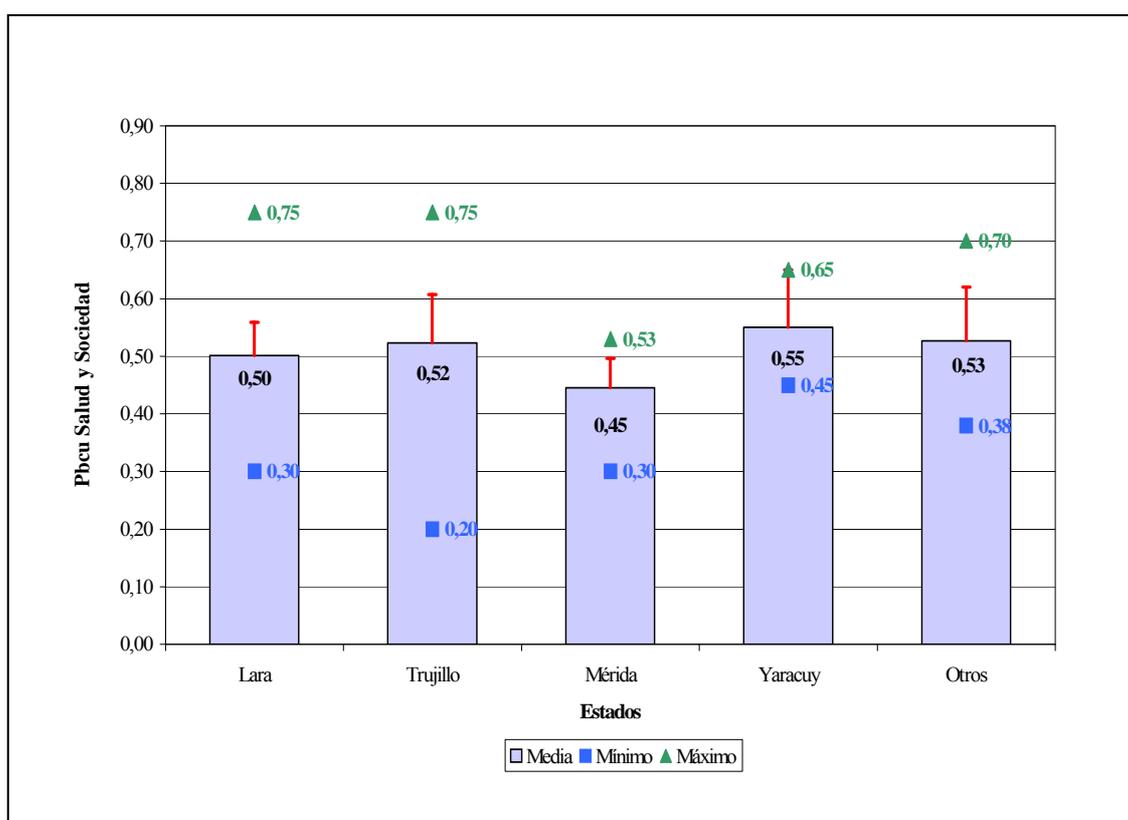


Figura 69. Valores medios, mínimos y máximos de las Pbcu_{salud y sociedad} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Se observa en el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para las $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$, en función de la clasificación de los vertederos (tabla 173) que tampoco existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,543). En la figura 70 se relaciona el $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ para cada una de las clasificaciones de los vertederos y se aprecia que para todas las clasificaciones de vertederos se alcanza un valor medio de $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ clasificada como **media**; con una valoración máxima de $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ en los vertederos controlados, seguido por los vertederos medianamente controlados y por último los vertederos a cielo abierto.

Tabla 173. Análisis de varianza (ANOVA) de las $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos

$Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,030	2	0,015	0,631	0,543
Intra-grupos	0,447	19	0,024		
Total	0,477	21			

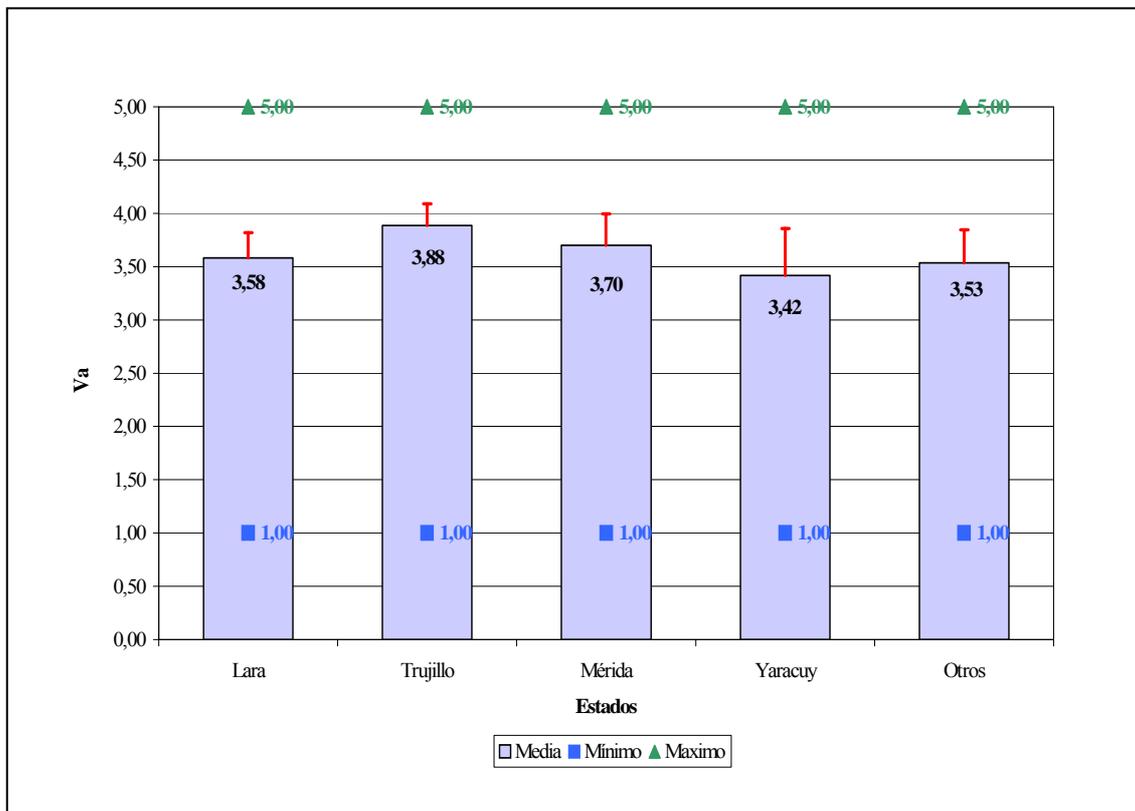


Figura 70. $Pbcu_{\text{salud y sociedad}}$ según la clasificación de los vertederos

Los anteriores resultados tienen su explicación por que en los vertederos controlados y medianamente controlados analizados, disponen sus residuos varios municipios, recibiendo una alta cantidad de los mismos. Estos puntos de vertido se ubican en zonas periurbanas, en donde las distancias a los centros de producción de residuos son mínimas, logrando con esto que surjan asentamientos marginales contiguos a los puntos de vertido y en algunos casos viven en el terreno mismo de los vertederos, en viviendas muy precarias, generalmente confeccionadas con materiales desechados, sin ningún tipo de servicios de saneamiento básico y en condiciones inhumanas (OPS, 2005; Rondón *et al.*, 2003; Sánchez, 1999 y Daza *et al.*, 2000).

También ocurre que los vertederos controlados y medianamente controlados están ubicados cercanos a infraestructuras viales adecuadas, por el alto tráfico de los camiones recolectores.

VI.6. VALORES AMBIENTALES

La Valoración Ambiental (Va) da a conocer la importancia ambiental en la que se encuentran los elementos del medio que forman el entorno del punto de vertido estudiado.

En algunos casos algunos descriptores ambientales se consideran excluyentes, considerándose el Va mínimo y en el caso en que el vertedero se encuentre dentro de una zona protegida (parque nacional o reserva natural) se considerarán máximos los Va para todos los elementos del medio, al igual que para el elemento del medio salud y sociedad la cuantificación del Va será máxima.

En la tabla 174 se presentan los Va para los vertederos analizados, clasificados según los elementos del medio y en la figura 71 se representan los valores medios de los Va, así como los mínimos y máximos conseguidos para cada elemento del medio.

Tabla 174. Va obtenido en los vertederos estudiados, clasificados según los elementos del medio

Vertedero	Elemento del medio				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Atmósfera	Suelo	Salud y sociedad
Pavía	1,67	1,00	4,00	2,33	5,00
Los Jebes	1,33	4,00	5,00	2,00	5,00
Los Palmares	2,33	4,00	4,00	4,33	5,00
Curva del viento	2,33	1,00	5,00	3,00	5,00
Guanarito	2,33	5,00	5,00	2,00	5,00
Chirico	2,33	5,00	4,00	1,67	5,00
La Pica	3,33	5,00	4,00	3,33	5,00
Bocono	3,33	1,00	4,00	4,33	5,00
Lomas de Bonilla	4,67	1,00	4,00	3,00	5,00
Jiménez	4,67	4,50	4,00	3,00	5,00
Quebrada del Toro	3,33	5,00	4,00	3,00	5,00
Sucre	3,33	5,00	4,00	3,00	5,00
Andrés Bello	2,33	5,00	4,00	3,00	5,00
La Jabonera	3,33	1,00	4,00	3,33	5,00
Onía	4,67	5,00	4,00	4,00	5,00
San Felipe	4,33	1,00	4,00	3,33	5,00
El Balcón	4,00	1,00	4,00	3,00	5,00
Tapa La Lucha	2,00	1,00	4,00	2,33	5,00
Jaime	4,00	4,50	4,00	2,33	5,00
Barinas	1,67	4,50	4,00	3,00	5,00
La Paraguaita	3,00	1,00	3,00	2,67	5,00
Chaparralito	3,33	4,50	4,00	3,33	5,00

Se advierte que el elemento del medio salud y sociedad tal, y como se indicaba anteriormente, tiene una clasificación según la metodología EVAIVE como valor ambiental **muy alto**, el elemento del medio atmósfera el valor medio del Va se clasifica como **alto** y para los elementos del medio aguas superficiales, aguas subterráneas y suelo el valor medio del Va obtenido se clasifican como **medio**.

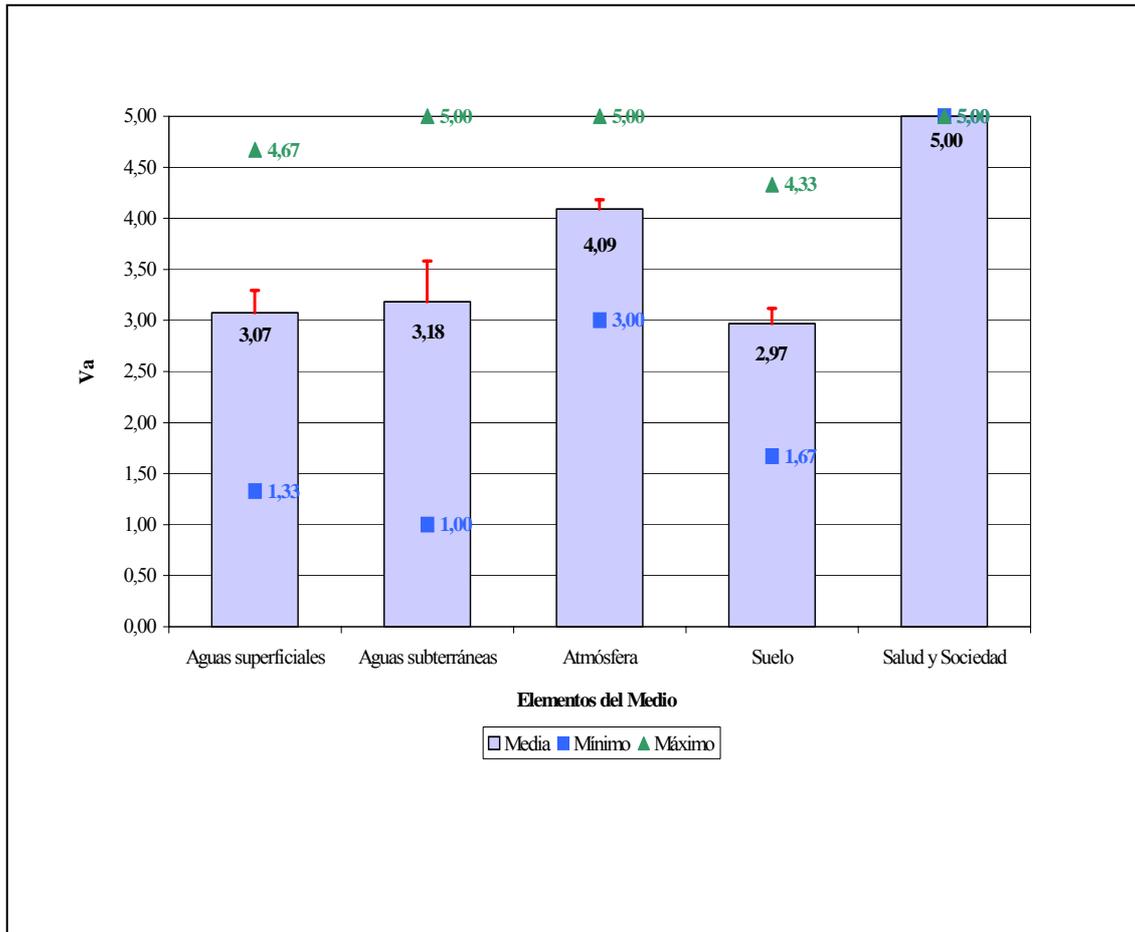


Figura 71. Valores medios, máximos y mínimos de los Va clasificados según los elementos del medio

Se recoge en la tabla 175, los resultados del análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los Va, según los elementos del medio. En la misma, se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los elementos del medio (Sig. = 0,000); por consiguiente, se realizó una comparación múltiple post hoc de los Va (tabla 176). Se observan tres subgrupos homogéneos; el primero reúne a los elementos del medio con menor Va, donde se agrupan los elementos del medio suelo, aguas superficiales y aguas subterráneas. El segundo grupo incluye al elemento del medio atmósfera con un mayor Va, y en el tercer grupo el elemento del medio con mayor valor por definición, la salud y sociedad. Habitualmente en Venezuela, no se realizan los estudios mínimos necesarios para la ubicación de los vertederos, destinando como zonas de vertido aquellos sitios donde la estructura y relieve son aptos para otros fines y donde los elementos del medio se ven afectados con las emisiones de los puntos de vertido. Se observa la presencia de vertederos en zonas donde las características de

las aguas superficiales y aguas subterráneas son de gran importancia para la comunidad, o donde las características de la calidad del aire son consideradas como aceptables para proteger la salud y el ambiente. De igual forma existen vertederos situados en zonas donde produce contaminación visual, afectando negativamente al turismo y lugares de recreación, incluyendo áreas protegidas, por lo demás tienen un impacto socioeconómico al devaluar el terreno ocupado y áreas colindantes, perdiendo plusvalía el área afectada y afectar la imagen urbana (Calvo *et al.*, 2004; INAPMAS, 2003; ADAN, 1999).

Tabla 175. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va clasificados según los elementos del medio

Va	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	66,674	4	16,668	15,838	0,000
Intra-grupos	110,505	105	1,052		
Total	177,179	109			

Tabla 176. Subgrupos homogéneos para los Va clasificados según los elementos del medio

Clasificación	N	Subconjunto		
		1	2	3
Suelo	22	2,9686		
Aguas superficiales	22	3,0745		
Aguas subterráneas	22	3,1818		
Atmósfera	22		4,0909	
Salud y Sociedad	22			5,0000
Sig.		0,958	1,000	1,000

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 22,000.

Se presenta en la tabla 177 el análisis de varianza de un factor (ANOVA) de los Va, en función del estado donde se ubica el vertedero advirtiéndose que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig. = 0,817). En la figura 72 se observa que el valor medio de los Va para todos los estados están clasificados de acuerdo a la metodología EVIAVE como **alta**. Los resultados obtenidos vienen a confirmar la susceptibilidad de los elementos del medio en relación a la problemática asociada a lo inadecuado de ubicación de los puntos de vertido estudiados. Se deduce la

importancia que tienen, en el entorno inmediato del vertedero, los descriptores ambientales relacionados con los procesos del punto de vertido. (FUNDACOMUN (1997a, 1997b, 2002a, 2002b, 2002c); FUNDACOMUN, *et al.* (1999a); FUNDACOMUN, *et al.*, 1999b; FUNDACOMUN, *et al.*, 1999c, Sánchez, 1999; Agelvis *et al.*, 1999a; Daza *et al.*, 2000; MACUMO, 2004; Bio Centro 2002;).

Tabla 177. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Va	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,580	4	0,645	0,388	0,817
Intra-grupos	174,599	105	1,663		
Total	177,179	109			

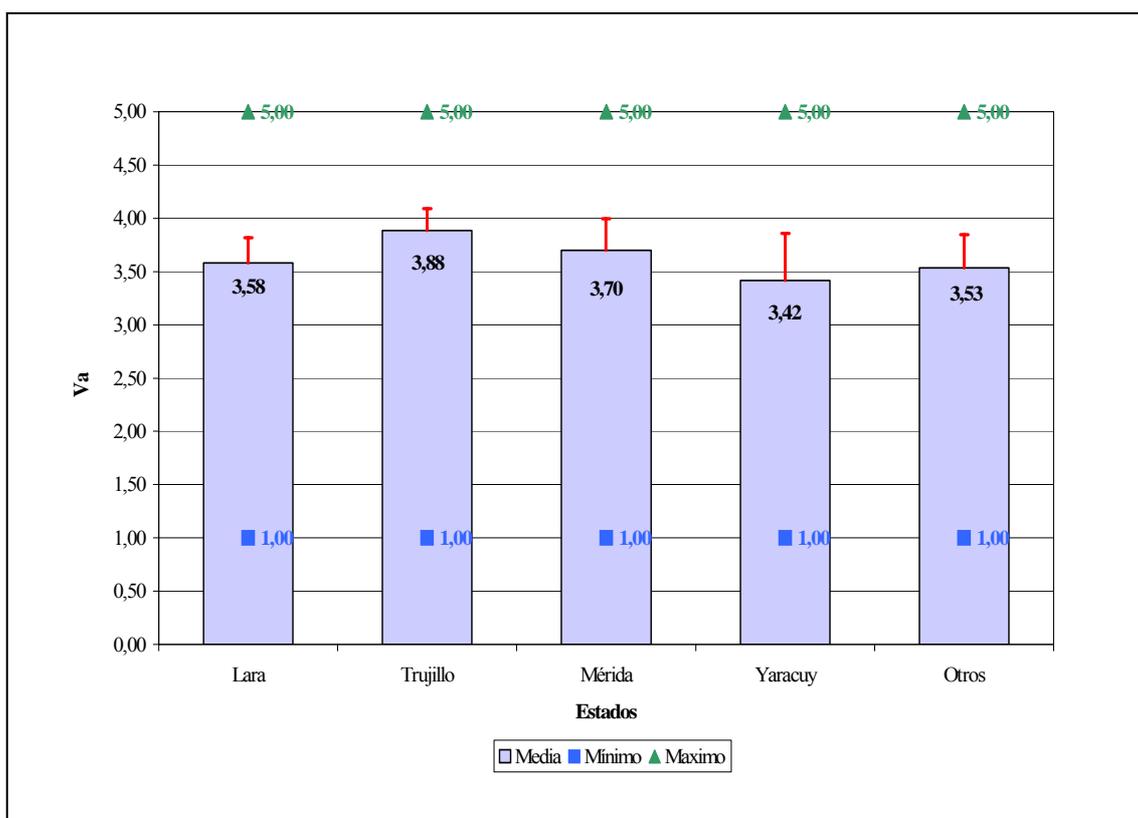


Figura 72. Valores medios, mínimos y máximos de los Va clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

A continuación se van a analizar los V_a obtenidos para los diferentes elementos del medio.

VI.6.1. V_a Aguas Superficiales

Los $V_{a_{\text{aguas superficiales}}}$ para los vertederos analizados se presentan en la tabla 178. Se percibe que el valor medio de los V_a es de 3,07 clasificado según la escala establecida por la metodología EVIAVE como valor ambiental **medio**. También se observan en la misma tabla que existen vertederos con valores máximos de $V_{a_{\text{aguas superficiales}}}$ clasificadas como **muy alta** con un $V_{a_{\text{aguas superficiales}}}$ igual a 4,67, es el caso los vertederos Lomas de Bonilla y Jiménez ubicados en el estado Trujillo y el vertedero de Onía en el estado Mérida. Se advierte asimismo la existencia de una desviación típica de 1,029, entre los valores obtenidos de $V_{a_{\text{aguas superficiales}}}$; esto se debe a la existencia de puntos de vertido con $V_{a_{\text{aguas superficiales}}}$ con clasificación de **muy bajo**; estos son Pavía ($V_{a_{\text{aguas superficiales}}} = 1,67$) y Los Jebes ($V_{a_{\text{aguas superficiales}}} = 1,33$) en el estado Lara y Barinas ($V_{a_{\text{aguas superficiales}}} = 1,67$) en el estado Barinas (incluido en otros).

Tabla 178. $V_{a_{\text{aguas superficiales}}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$V_{a_{\text{aguas superficiales}}}$
Lara	Pavía	1,67
	Los Jebes	1,33
	Los Palmares	2,33
	Curva del viento	2,33
	Guanarito	2,33
	Chirico	2,33
	La Pica	3,33
Trujillo	Bocono	3,33
	Lomas de Bonilla	4,67
	Jiménez	4,67
	Quebrada del Toro	3,33
	Sucre	3,33
	Andrés Bello	2,33

Continuación Tabla 178. $V_{\text{aguas superficiales}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$V_{\text{aguas superficiales}}$
Mérida	La Jabonera	3,33
	Onía	4,67
	San Felipe	4,33
	El Balcón	4,00
Yaracuy	Tapa La Lucha	2,00
	Jaime	4,00
Otros	Barinas	1,67
	La Paraguaita	3,00
	Chaparralito	3,33
	Media	3,07
	Desviación típica	1,029
	Error típico	0,219

En el análisis de varianza de un factor (ANOVA) de los $V_{\text{aguas superficiales}}$, en función del estado donde se ubica el vertedero (tabla 179), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig. = 0,014). En la tabla 180 se reflejan los resultados de la comparación múltiple *post hoc* para los $V_{\text{aguas superficiales}}$, donde se presentan dos subgrupos homogéneos; en el primer grupo solo se diferencia un estado con una menor $V_{\text{aguas superficiales}}$ (clasificado como **bajo**), que corresponde al estado Lara. En el segundo grupo se diferencia el estado Mérida con un mayor $V_{\text{aguas superficiales}}$ (clasificado como **alto**); no obstante en la figura 73 podemos diferenciar que el valor medio de los $V_{\text{aguas superficiales}}$ del estado Trujillo es clasificado por la metodología EVIAVE como **alto**, mientras que los estados Yaracuy y otros (incluye a los estados Barinas, Carabobo y Cojedes) se clasifican como **medio**.

Tabla 179. Análisis de varianza (ANOVA) de los $V_{\text{aguas superficiales}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

$V_{\text{aguas superficiales}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	11,220	4	2,805	4,328	0,014
Intra-grupos	11,018	17	0,648		
Total	22,238	21			

Tabla 180. Subgrupos homogéneos para los $Va_{\text{aguas superficiales}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Clasificación	N	Subconjunto	
		1	2
Lara	7	2,2357	
Otros	3	2,6667	2,6667
Yaracuy	2	3,0000	3,0000
Trujillo	6	3,6100	3,6100
Mérida	4		4,0825
Sig.		,197	,175

Test HSD de Tukey: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,590. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

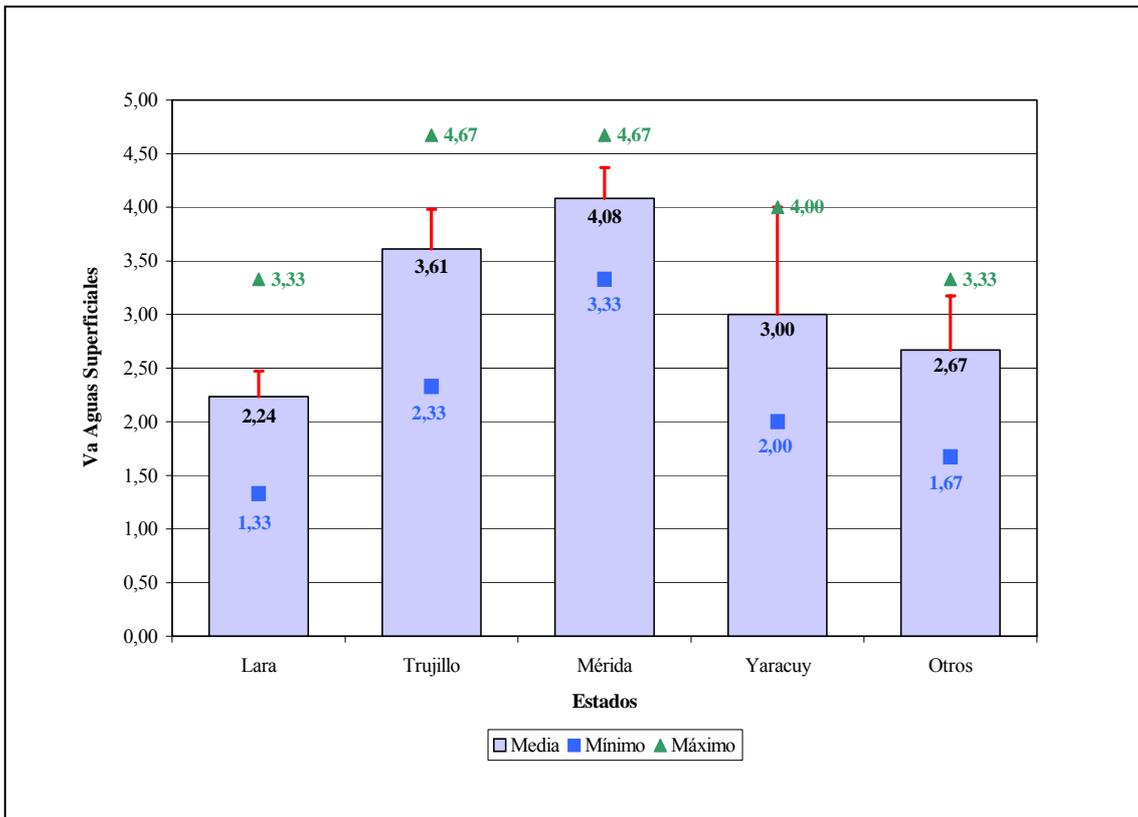


Figura 73. Valores medios, mínimos y máximos de los $Va_{\text{aguas superficiales}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

En la tabla 181 se observa en el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los $Va_{\text{aguas superficiales}}$, de acuerdo a la clasificación de los puntos de vertido, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de vertederos

(Sig. = 0,743). Se percibe asimismo en la figura 74, que el mayor valor medio de $V_{a_{\text{aguas}}}$ superficiales resulta para los vertederos medianamente controlados, clasificado como **medio**, igualmente los vertederos a cielo abierto y los controlados el valor medio esta clasificado como **medio**.

Tabla 181. Análisis de varianza (ANOVA) de los $V_{a_{\text{aguas}}}$ superficiales según la clasificación de los vertederos

$V_{a_{\text{aguas}}}$ superficiales	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,686	2	0,343	0,302	0,743
Intra-grupos	21,552	19	1,134		
Total	22,238	21			

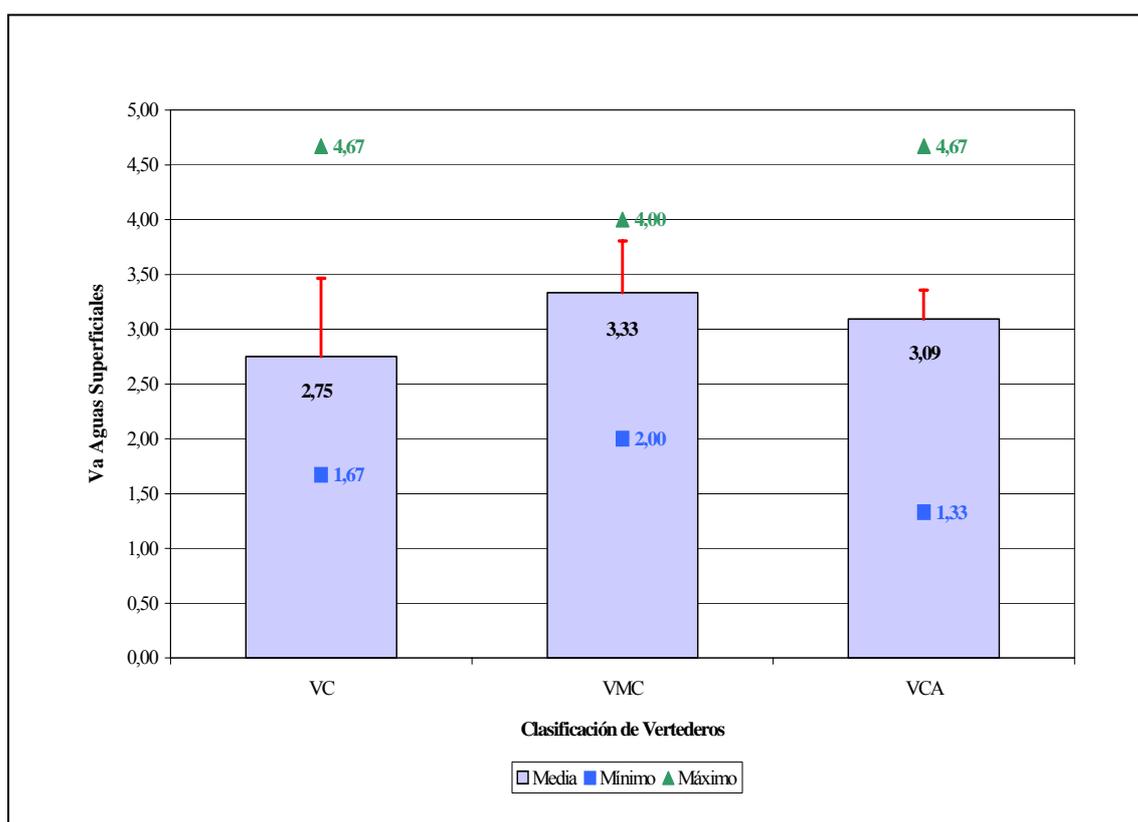


Figura 74. $V_{a_{\text{aguas}}}$ superficiales según la clasificación de los vertederos

Con estos valores de $V_{a_{\text{aguas}}}$ superficiales se aprecia que el vertido de residuos se realiza en áreas de escorrentía superficial o en algunos casos en cursos de aguas. Se puede suponer que las características físicas y biológicas del elemento del medio aguas

superficiales esta siendo alterada, debido las emisiones producidas por la dinámica del vertedero, así como también la estructura de los cauces y su influencia sobre el ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos. (Baker, 2005; Zafar y Alappat; Kao *et al.*, 2003; 2004; Christensen, 2000a).

VI.6.2. Va Aguas Subterráneas

En la tabla 182 se reúnen los $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ de los vertederos estudiados, clasificados por estados; donde se advierte que el valor medio de los $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ es de 3,18 y de acuerdo a la escala de la metodología EVIAVE es calificado como valor ambiental **medio**. No obstante, se observa que existen vertederos con $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificados como **muy alto**, es el caso de los vertederos de Guanarito, Chirico y La Pica en el estado Lara, Quebrada del Toro, Sucre y Andrés Bello, en el estado Trujillo y Onía en el estado Mérida, todos con $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ iguales a 5,00. Igualmente, se distingue en la misma tabla que existe una desviación típica entre los valores obtenidos de $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ de 1,881, lo cual se debe a la presencia de vertederos con $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ iguales a 1,00, clasificados de **muy bajo**; estos puntos de vertido son: Pavía en el estado Lara, Bocono y Lomas de Bonilla en el estado Trujillo, La Jabonera, San Felipe y El Balcón del estado Mérida y La Paraguita del estado Carabobo (incluido en otros).

Tabla 182. $Va_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$Va_{\text{aguas subterráneas}}$
Lara	Pavía	1,00
	Los Jebes	4,00
	Los Palmares	4,00
	Curva del viento	1,00
	Guanarito	5,00
	Chirico	5,00
	La Pica	5,00

Continuación Tabla 182. $V_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$V_{\text{aguas subterráneas}}$
Trujillo	Bocono	1,00
	Lomas de Bonilla	1,00
	Jiménez	4,50
	Quebrada del Toro	5,00
	Sucre	5,00
	Andrés Bello	5,00
Mérida	La Jabonera	1,00
	Onía	5,00
	San Felipe	1,00
	El Balcón	1,00
Yaracuy	Tapa La Lucha	1,00
	Jaime	4,50
Otros	Barinas	4,50
	La Paraguaita	1,00
	Chaparralito	4,50
	Media	3,18
	Desviación típica	1,881
	Error típico	0,401

El resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) de los $V_{\text{aguas subterráneas}}$, de acuerdo al estado donde están ubicados los vertederos se resumen en la tabla 183, donde se observa la inexistencias de diferencias estadísticamente significativas entre la media de los $V_{\text{aguas subterráneas}}$ (Sig. = 0,724).

Tabla 183. Análisis de varianza (ANOVA) de los $V_{\text{aguas subterráneas}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

$V_{\text{aguas subterráneas}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	8,058	4	2,015	0,517	0,724
Intra-grupos	66,214	17	3,895		
Total	74,273	21			

La figura 75 muestra los valores medios de los $V_{a\text{aguas subterráneas}}$ para los estados Lara y Trujillo los cuales se clasifican como **alto**; para los estados Yaracuy y otros (incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes) se clasifican como medio y para el estado Mérida la clasificación es de **bajo**.

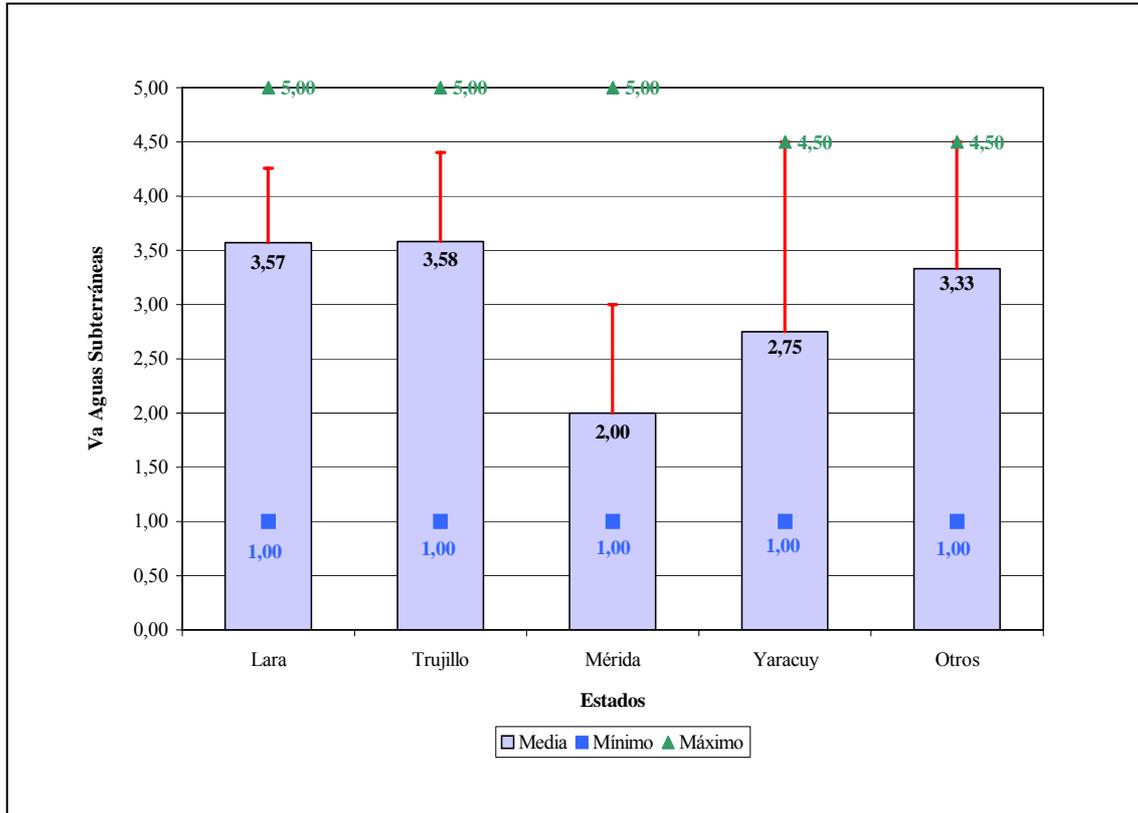


Figura 75. Valores medios, mínimos y máximos de los $V_{a\text{aguas subterráneas}}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Se observa en el análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los $V_{a\text{aguas subterráneas}}$, de acuerdo a la clasificación de los puntos de vertido (tabla 184), que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la clasificación de los vertederos (Sig. = 0,217). Se advierte en la figura 76, que el mayor valor medio de $V_{a\text{aguas subterráneas}}$ ocurre para los vertederos a cielo abierto, clasificado como alto, mientras que los vertederos controlados el valor medio esta clasificado como medio y los vertederos medianamente controlados el valor medio de $V_{a\text{aguas subterráneas}}$ se clasifica como bajo. Se percibe con estos resultados que alguno de los puntos de vertido están situados en zonas, donde el agua subterránea es una fuente importante de abastecimiento de agua potable o son aprovechadas para uso agropecuario y que

presentan parámetros de sus características físicas, químicas y bacteriológicas, dentro de los límites permisibles reflejados en la normativa que las regula.

Tabla 184. Análisis de varianza (ANOVA) de los $V_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos

$V_{\text{aguas subterráneas}}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	11,032	2	5,516	1,657	0,217
Intra-grupos	63,241	19	3,328		
Total	74,273	21			

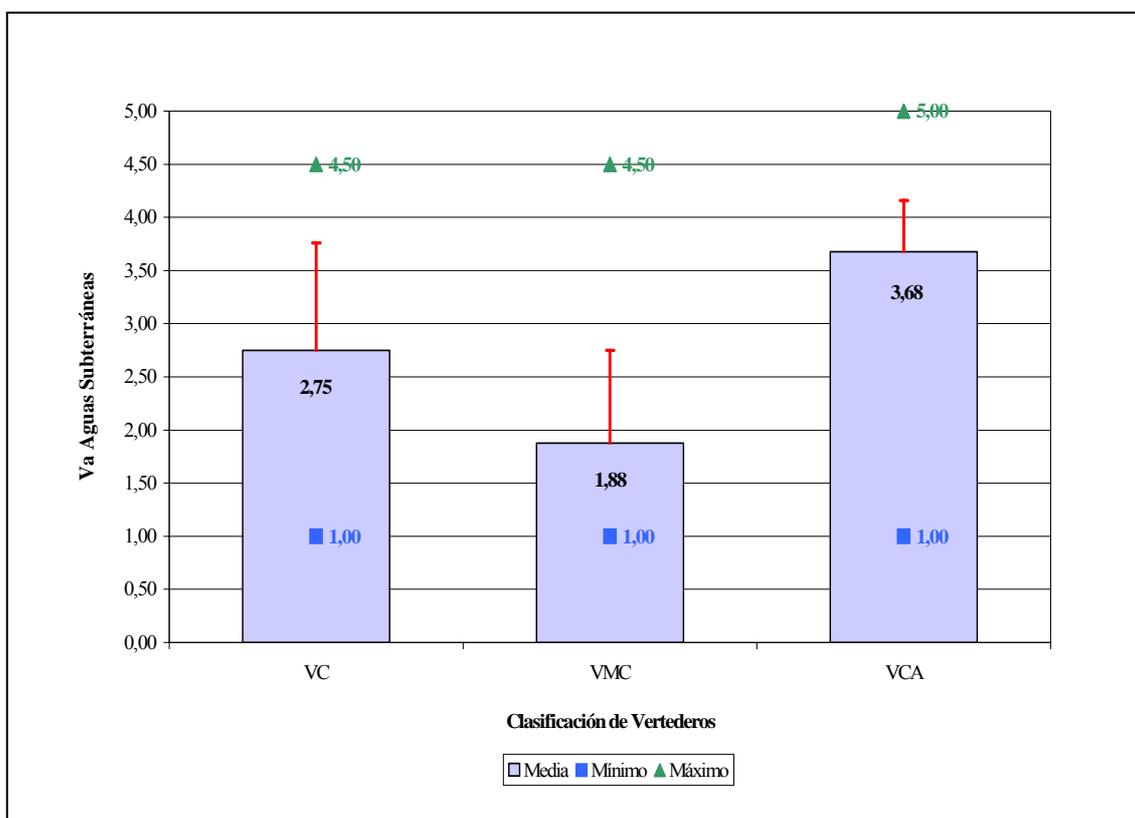


Figura 76. $V_{\text{aguas subterráneas}}$ según la clasificación de los vertederos

VI.6.3. $V_{\text{atmósfera}}$

Los $V_{\text{atmósfera}}$ para los puntos de vertido examinados, clasificados por estados se presentan en la tabla 185, donde se indica que el valor medio del $V_{\text{atmósfera}}$ para los vertederos es de 4,09, clasificado según la metodología EVIAVE como valor ambiental

alto; no obstante se distingue en la misma tabla un vertedero con un valor medio del $V_{atmósfera}$ clasificada como **muy alta**, este es el caso del vertedero La Paraguita ($V_{atmósfera} = 0,85$) en el estado Carabobo (incluido en otros estados), asimismo existen otros vertederos con valores medios del $V_{atmósfera}$ clasificadas como **alta**, cómo Chaparralito ($V_{atmósfera} = 0,70$) en el estado Cojedes (incluido en otros estados); Pavía ($V_{atmósfera} = 0,65$) y Los Palmares ($V_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Lara; Jiménez ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Trujillo, Onía ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Mérida y Jaime ($Pbcu_{atmósfera} = 0,65$) en el estado Yaracuy.

Tabla 185. $V_{atmósfera}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$V_{atmósfera}$
Lara	Pavía	4,00
	Los Jebes	5,00
	Los Palmares	4,00
	Curva del viento	5,00
	Guanarito	5,00
	Chirico	4,00
	La Pica	4,00
Trujillo	Bocono	4,00
	Lomas de Bonilla	4,00
	Jiménez	4,00
	Quebrada del Toro	4,00
	Sucre	4,00
	Andrés Bello	4,00
Mérida	La Jabonera	4,00
	Onía	4,00
	San Felipe	4,00
	El Balcón	4,00
Yaracuy	Tapa La Lucha	4,00
	Jaime	4,00
Otros	Barinas	4,00
	La Paraguita	3,00
	Chaparralito	4,00
	Media	4,09
	Desviación típica	0,426
	Error típico	0,091

El resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) de los $Va_{atmósfera}$, de acuerdo al estado donde se ubican los puntos de vertido aparece en la tabla 186, donde se refleja que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los estados (Sig = 0,076). En la figura 77 se observa que el valor medio de los $Va_{atmósfera}$ en el estado Lara está clasificado como **muy alto** mientras que en el resto de los estados la clasificación es de **alto**, con la menor valoración atribuida a los otros estados (incluye los estados Barinas, Carabobo y Cojedes)

Tabla 186. Análisis de varianza (ANOVA) de los $Va_{atmósfera}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

$Va_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,437	4	0,359	2,565	0,076
Intra-grupos	2,381	17	0,140		
Total	3,818	21			

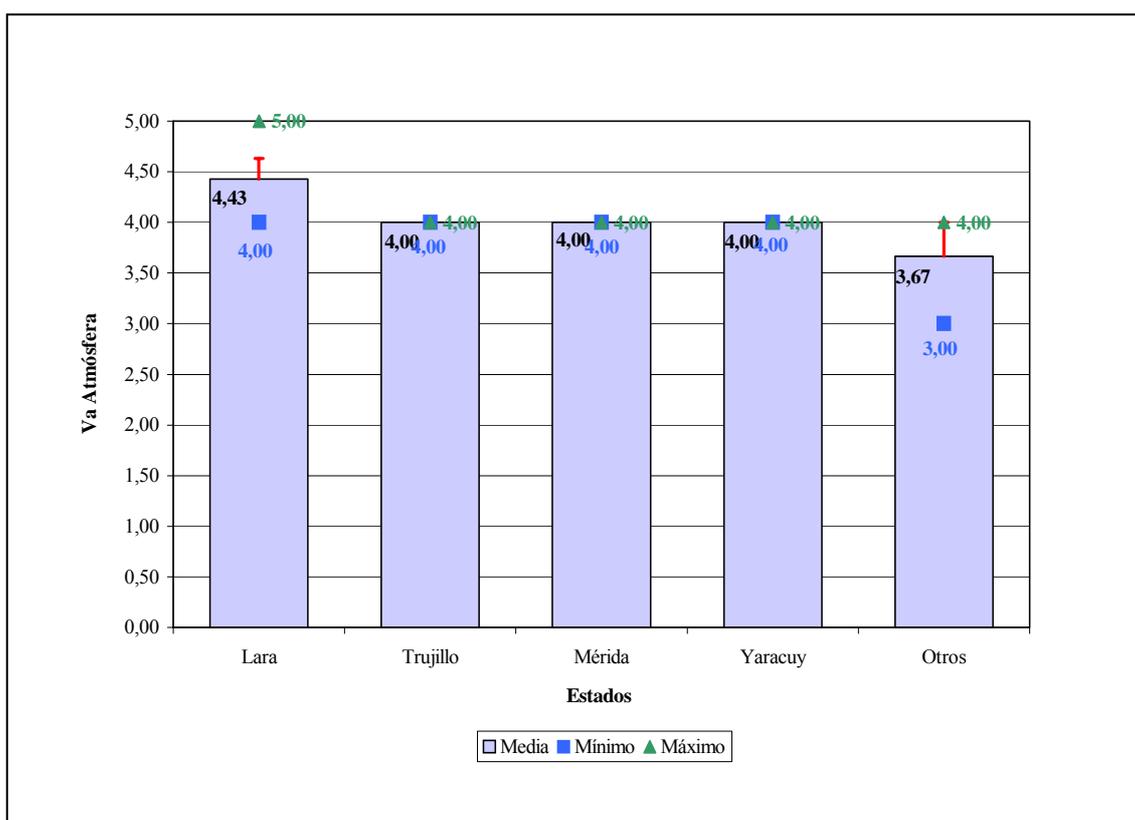


Figura 77. Valores medios, mínimos y máximos de los $Va_{atmósfera}$ clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

En la tabla 187 se presenta el resultado del análisis de varianza de un factor (ANOVA) para los $Va_{atmósfera}$ de acuerdo al tipo de vertederos, en la misma se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,141); de igual manera en la figura 78 se aprecia que el mayor valor medio de los $Va_{atmósfera}$ se relaciona con los vertederos a cielo abierto, clasificados como **muy alto**. Los vertederos medianamente controlados y los controlados, presentan menor valoración y para ambos tipos de puntos de vertido la clasificación de los $Va_{atmósfera}$ es de **alto**.

Tabla 187. Análisis de varianza (ANOVA) de los $Va_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

$Va_{atmósfera}$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,711	2	0,356	2,174	0,141
Intra-grupos	3,107	19	0,164		
Total	3,818	21			

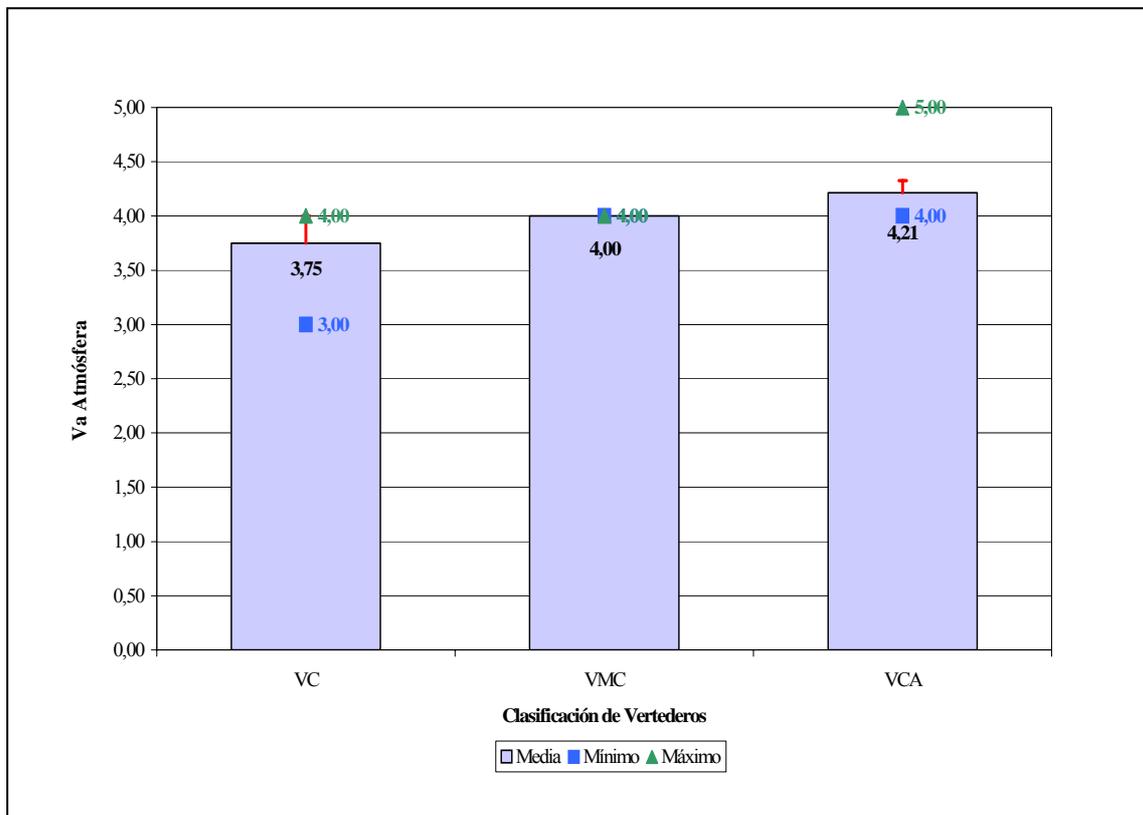


Figura 78. $Va_{atmósfera}$ según la clasificación de los vertederos

Los $V_{atmósfera}$ obtenidos demuestran como el elemento del medio atmosférico puede verse afectado causado deterioro ambiental, con la ubicación de vertederos en lugares en donde la calidad del aire es adecuada como son las zonas montañosas, en las afueras de las ciudades o cercanas al mar.

La alteración de la calidad del aire, en el área de influencia de los vertederos se debe principalmente a la fracción liviana de los residuos, papeles, plásticos, así como el polvo que levanta el tráfico de camiones, las vías de acceso mal pavimentadas, movimiento de tierras, vertido de demoliciones que son arrastrados por el viento (BID, 1997); además puede existir contaminación de la atmósfera por los olores desagradables, la quema e incineración de los residuos y los potenciales incendios (Sivertsen, 2006), que generan emisiones de partículas, gases contaminantes y dioxinas y furanos (OPS, 2005; Minh *et al.*, 2003).

VI.6.4. Va Suelo

En los vertederos estudiados, el valor medio de los V_{suelo} es de 2,97, clasificado en la escala establecida por la metodología EVIAVE como valor ambiental **medio** (tabla 188). También observamos en la misma tabla que el vertedero Onia ($V_{suelo} = 4,00$) en el estado Mérida posee un V_{suelo} clasificados como **alto** y los vertederos Los Palmares ($V_{suelo} = 4,33$) en el estado Lara; y Bocono ($V_{suelo} = 4,33$) en el estado Trujillo, los V_{suelo} se clasifican como **muy alto**.

Tabla 188. V_{suelo} clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	V_{suelo}
Lara	Pavía	2,33
	Los Jebes	2,00
	Los Palmares	4,33
	Curva del viento	3,00
	Guanarito	2,00
	Chirico	1,67
	La Pica	3,33

Continuación Tabla 188. $V_{a_{\text{suelo}}}$ clasificadas según el estado donde se ubican los vertederos

Estado	Vertedero	$V_{a_{\text{suelo}}}$
Trujillo	Bocono	4,33
	Lomas de Bonilla	3,00
	Jiménez	3,00
	Quebrada del Toro	3,00
	Sucre	3,00
	Andrés Bello	3,00
Mérida	La Jabonera	3,33
	Onía	4,00
	San Felipe	3,33
	El Balcón	3,00
Yaracuy	Tapa La Lucha	2,33
	Jaime	2,33
Otros	Barinas	3,00
	La Paraguaita	2,67
	Chaparralito	3,33
	Media	2,97
	Desviación típica	0,696
	Error típico	0,148

En la tabla 189 se presentan los resultados del análisis de varianza de un factor (ANOVA) para los $V_{a_{\text{suelo}}}$, de acuerdo al estado de ubicación de los vertederos y se observa que no hay presencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,249); por otra parte en la figura 79 se advierte que el mayor valor medio de los $V_{a_{\text{suelo}}}$ corresponde al estado Mérida, clasificado como **alto**. Los valores medio del $V_{a_{\text{suelo}}}$ para los estados Lara, Trujillo y otros estados (incluye Barinas, Carabobo y Cojedes) se clasifican como **medio** mientras que el valor medio del $V_{a_{\text{suelo}}}$ para el estado Yaracuy esta clasificado como **bajo**.

Tabla 189. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va_{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Va_{suelo}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,642	4	0,661	1,490	0,249
Intra-grupos	7,534	17	0,443		
Total	10,176	21			

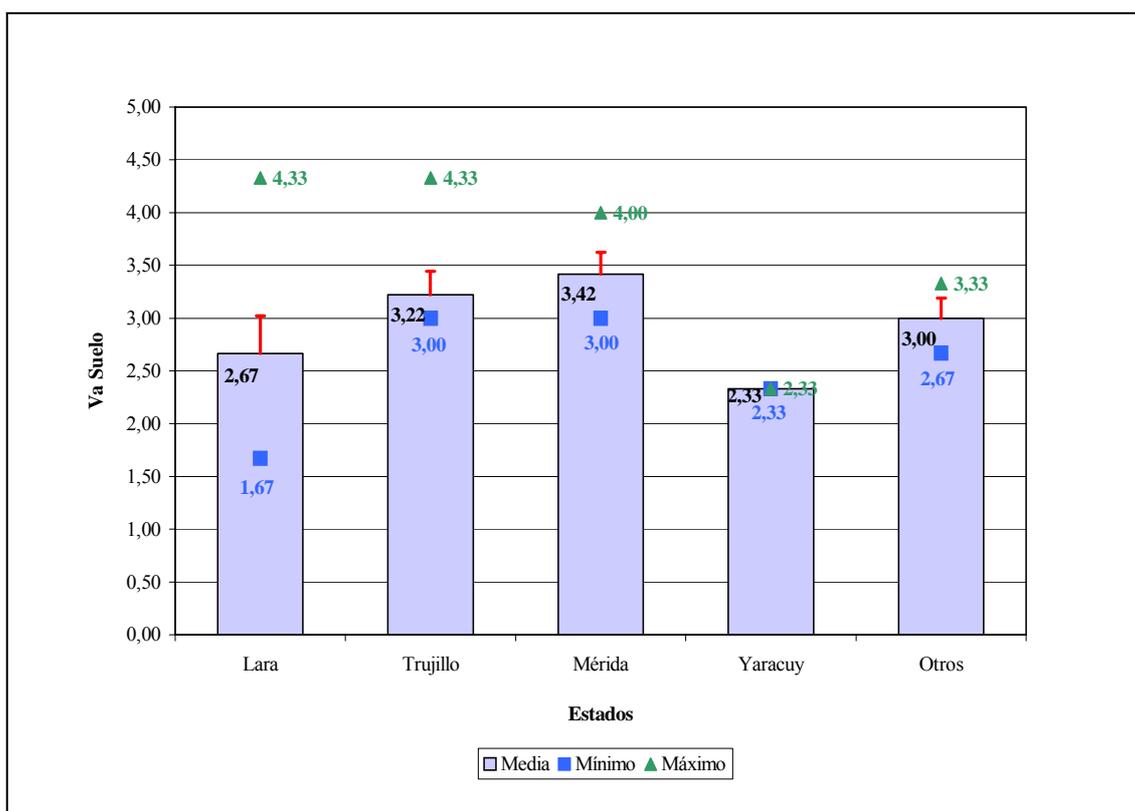


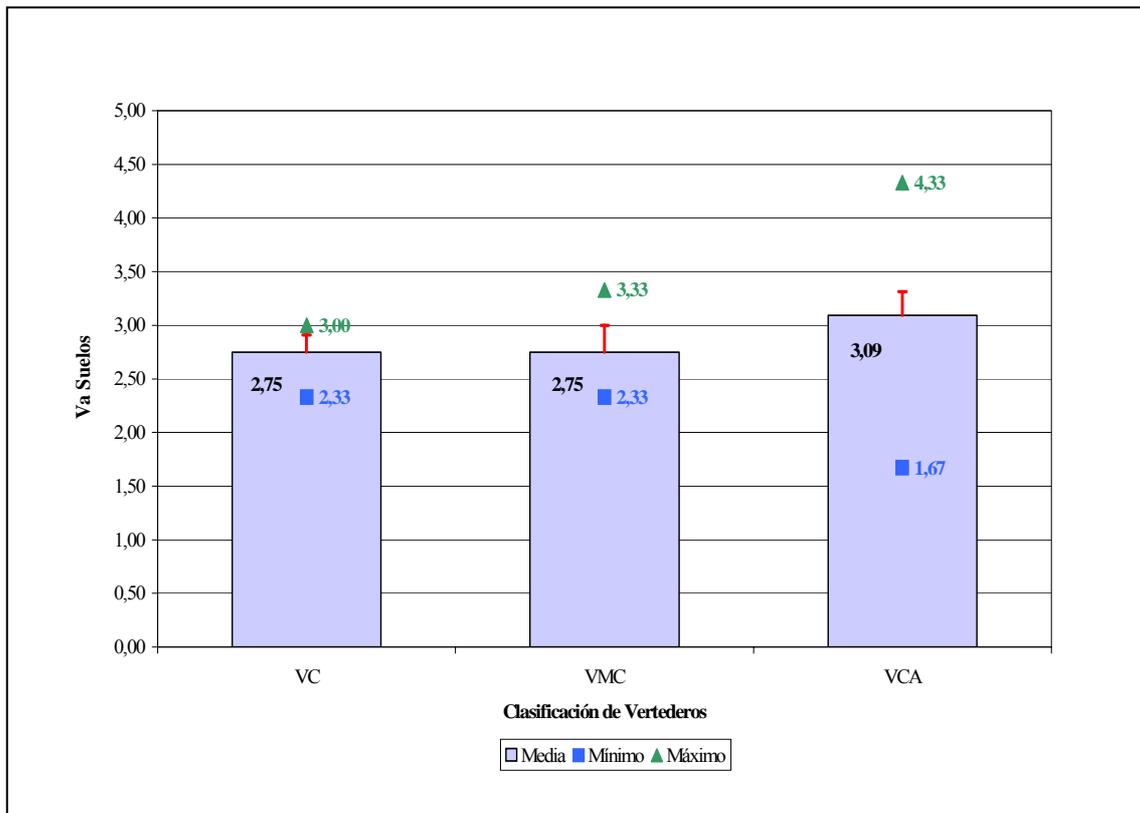
Figura 79. Valores medios, mínimos y máximos de los Va_{suelo} clasificados según el estado donde se ubican los vertederos

Los resultados del análisis de varianza de un factor (ANOVA) realizado para los Va_{suelo} , de acuerdo a los tipos de vertederos aparecen en la tabla 190 y se observa la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,557).

Tabla 190. Análisis de varianza (ANOVA) de los Va_{suelo} según la clasificación de los vertederos

Va_{suelo}	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,608	2	,304	0,603	0,557
Intra-grupos	9,568	19	,504		
Total	10,176	21			

En la figura 80 se aprecia que en los vertederos a cielo abierto se obtuvo el mayor valor medio del Va_{suelo} , clasificado como **medio**, del mismo modo los valores medios de Va_{suelo} , de los vertederos medianamente controlados y controlados presentan la misma valoración y son clasificados como **medio**. Lo Va_{suelo} obtenidos reflejan lo inadecuado de emplazar los vertederos en zonas donde los suelos poseen aptitudes para la implantación de cultivos agrícolas o con usos productivos y/o urbanísticos. En el momento que sea necesario la reinscripción de los vertederos al medio, el área impactada puede verse afectada para recuperarse como sustrato edáfico y no podrá darse al sitio el uso que tienen los suelos en el entorno del vertedero (Calvo, 2003).

Figura 80. Va_{suelo} según la clasificación de los vertederos

VI.6.5. Va Salud y Sociedad

El elemento del medio salud y sociedad posee una gran importancia, tal y como se a explicado en la descripción de la metodología EVIAVE y por consiguiente se considera con el mayor Valor Ambiental ($Va_{\text{salud y sociedad}} = 5,00$); el cual permanece constante para todos los puntos de vertido que forman parte del diagnóstico ambiental. Esta consideración de máxima cuantificación para el $Va_{\text{salud y sociedad}}$ se justifica cuando se observa que la inadecuada disposición de los residuos, es patrón común en casi todas las regiones en Venezuela, acentuado de forma evidente la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas, el estado de la atmósfera y la capacidad del sustrato edáfico, en consecuencia afectando a la población en general (Rondón *et al.*, 2003; Sánchez, 1999; Acurio *et al.*, 1997; Zepeda *et al.*, 1995).

En casi todos los puntos de vertido, la disposición incontrolada de residuos representa un factor de riesgo que atentan contra la población, especialmente las personas que trabajan en contacto con los residuos, los segregadores y la población circunvecina a los sitios de disposición final, al estar constantemente expuestos a la emanación de gases, humos generados por la combustión de los residuos, malos olores y vectores de enfermedades transmisibles (OPS, 2005; Rondón *et al.*, 2003; Daza, *et al.*, 2000). Además, algunos animales domésticos se comportan como agentes portadores de enfermedades, especialmente cerdos y ganado vacuno, que se alimentan de los residuos dispuestos. Los segregadores o rebuscadores están en contacto directo y constante con residuos incluyendo hospitalarios e industriales tóxicos, que se depositan junto al resto de los residuos municipales sin ninguna medida de precaución específica en un mismo punto de vertido. Las condiciones insalubres en que se realiza esta actividad en los vertederos involucran un alto riesgo de accidentes y enfermedades diversas, entre las que predominan las enfermedades respiratorias, parasitosis intestinales, afecciones a la piel y lesiones musculares, óseas, oculares y cutáneas (OPS, 2005; Daza, *et al.*, 2000; Sánchez, 1999).

VI.7. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

Con el análisis de los índices obtenidos en la aplicación de la metodología EVIAVE en los puntos de vertido estudiados se percibe que el estado actual de éstos es, en general deficiente, principalmente por el inadecuado diseño y explotación de los mismos; también se observan problemas de ubicación que contribuyen a incrementar los riesgos de contaminación ambiental y potenciales efectos negativos para la salud.

La valoración cuantitativa del estado ambiental de los vertederos que genera la metodología EVIAVE permite orientar en las acciones a seguir para solucionar los problemas identificados y establecer las prioridades de actuación en los puntos de vertido, con la finalidad de minimizar los posibles impactos sobre el ambiente. Con la información generada se procederá a la redacción de Planes de Acondicionamiento o Clausura, dependiendo de la problemática ambiental observada.

A continuación se señalan una serie de actuaciones para el control y mejora de la explotación de los vertederos estudiados, así como los problemas relacionados con la inadecuada selección de sitios de disposición final, con la finalidad de que sean utilizados como punto de partida para la redacción de Planes de Acondicionamiento y Clausura.

VI.7.1. Prioridades de actuaciones asociadas con la problemática de ubicación de los puntos de vertido

La disposición de residuos en vertederos está sujeta a una serie de complejos procesos físicos y químicos que dan lugar a impactos ambientales. La importancia de dichos impactos depende en gran medida de la distribución espacial de sus efectos, así como de la ,los receptores afectados (Antunes *et al.*, 2001). Con la metodología EVIAVE es posible analizar dos índices que dan información relacionada con los problemas de ubicación de los puntos de vertido, para cada uno de los elementos del medio considerados: Probabilidades de Contaminación relacionadas con la ubicación (Pbcu) y los Valores Ambientales (Va). Su análisis determina la idoneidad de los emplazamientos de los vertederos.

En virtud de los índices calculados se ha estudiado por separado el grado de idoneidad de las ubicaciones de los diferentes vertederos analizados, con la finalidad de orientar en las acciones y estudios técnicos que permitan tomar decisiones viables y acertadas sobre la problemática existente.

En la tabla 191 se resumen las conclusiones obtenidas; no obstante se va a proceder a un análisis más detallado que justificará las decisiones adoptadas.

Tabla 191. Idoneidad de ubicación de los diferentes vertederos estudiados

Vertedero	Idoneidad en la ubicación		
	Favorable	Necesarios estudios complementarios	Desfavorable
Pavía	X		
Los Jebes		X	
Los Palmares			X
Curva del viento		X	
Guanarito			X
Chirico			X
La Pica			X
Bocono			X
Lomas de Bonilla		X	
Jiménez		X	
Quebrada del Toro			X
Sucré			X
Andrés Bello			X
La Jabonera	X		
Onía			X
San Felipe			X
El Balcón		X	
Tapa La Lucha	X		
Jaime			X
Barinas	X		
La Paraguaita	X		
Chaparralito			X

En todo caso, y para asegurar la efectividad de las medidas de control después del cierre del vertedero, los sitios de vertido que deban ser cerrados por los problemas de ubicación que presentan, deben hacerlo de acuerdo a un proyecto o plan de cierre, clausura y reinserción. Este documento deberá especificar, entre otros aspectos (Hontoria y Zamorano, 2000): el diseño de la cobertura final, los sistemas de control de las aguas superficiales y de drenaje, el control de los gases de vertedero, el control y tratamiento de los lixiviados, los sistemas de supervisión ambiental y los usos posteriores del espacio. En este proceso, el estudio de los valores alcanzados por las variables podrá servir como guía para identificar las líneas de actuación que deberán seguirse. Finalmente deberán evaluarse las alternativas para la ubicación de la disposición final de los residuos provenientes de los municipios afectados por el cierre del punto de vertido que actualmente utilizan. En términos simples, Rondón *et al.* (2003), Daza *et al.* (2000) y Sánchez (1999) señalan lo conveniente de reducir el número de vertederos a fin de que los costes finales, tanto de inversión como de explotación, sean menores y de resolver el problema social de cercanía de la población o la falta de terrenos destinados al uso de instalaciones de tratamiento, por lo que puede ser posible un reagrupamiento de núcleos para gestionar los residuos de manera conjunta.

1. Vertedero de Pavía

De la lista de prioridad reflejada en la tabla 85, se observa como este vertedero se encuentra 22vo en la lista de prioridades de actuación, con valores que se consideran significativos desde el punto de vista de la ubicación, en el caso de los elementos del medio atmósfera y salud y sociedad. En el primer caso, se alcanza una de Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación igual a 0,65 (clasificada como **alta**) y un Valor Ambiental igual a 4,00 (clasificado como **alto**); en el segundo caso la Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación es igual a 0,50 (clasificada como **media**) y el Valor Ambiental alcanza valor máximo, por definición de la propia metodología.

En lo que respecta al elemento del medio atmósfera, los elevados valores de la Probabilidad de Contaminación, debido a la ubicación, son debido a la clasificación de

las variables *pluviometría* (**media**), *riesgo sísmico* (**alto**) y *viento* (**alto**), relacionadas con dicho elemento del medio. En el caso de la salud y sociedad, la variable *distancia a núcleos de población* se clasifica como **media** y de nuevo participan las variables *pluviometría* y *viento* que alcanzan valor **alto**.

Las variables *riesgo sísmico* y *pluviometría* son características de la región en la que se encuentra el punto de vertido, por lo que seguirían manteniéndose valores similares en el caso en el que se seleccionase una ubicación en la zona. Por otro lado, mejoras en la explotación de la instalación conseguirían reducir los impactos negativos que generan la elevada pluviometría y la exposición al viento del punto de vertido.

El problema de la proximidad de viviendas al vertedero puede resolverse reubicando las viviendas en condiciones precarias que existen alrededor del punto de vertido (y que han aparecido con posterioridad a la implantación del vertedero) y prohibiendo el libre acceso de personas y animales al sitio de disposición final. Puede concluirse que la ubicación de este punto de vertido es aceptable, y con un adecuado Plan de Acondicionamiento en donde se reflejen las actuaciones a seguir para mejorar y controlar la explotación del punto de vertido, se puede reducir la problemática ambiental del mismo.

2. Vertedero Los Jebes

De los resultados obtenidos en el vertedero Los Jebes, 15vo en la lista de prioridades de actuación (tabla 85), se distinguen valores significativos en la Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación del punto de vertido, para el elemento del medio salud y sociedad, que alcanza un valor de 0,50 (clasificada como **media**), así como en el Valor Ambiental para los elementos del medio aguas subterráneas (igual a 4,00 clasificado como valor ambiental **alto**), la atmósfera (igual a 5,00 como **muy alto**) y salud y sociedad (**muy alto** por definición de la metodología).

En el caso del elemento del medio salud y sociedad la clasificación de la Probabilidad de Contaminación, debido a la ubicación, es debido a que variables como *distancia a núcleos de población*, *viento* y *riesgo sísmico* alcanzan valores definidos

como **altos** o **muy altos** ya que existen un núcleo urbano con alta densidad de población a menos de 2 km del punto de vertido, la zona de ubicación está caracterizada como de alto riesgo sísmico y, finalmente, la velocidad y dirección del viento en la zona contribuyen a la dispersión de los contaminantes.

En el caso de las aguas subterráneas, el elevado valor ambiental de las mismas se debe a que el vertedero Los Jebes está emplazado en un área donde el acuífero es de alto rendimiento e importancia para el riego del Valle de Quibor, con niveles de aguas subterráneas superiores a los 140 m. Además, el Valle de Quibor por ser una zona de aprovechamiento agrícola y con un importante acuífero, es considerado como un área de administración especial (ABRAE) y ha sido necesario protegerlo por su potencial, tradición y presiones para cambios de usos urbanos e industriales. No obstante la variable *vulnerabilidad de las aguas subterráneas*, así como otras variables relacionadas con la probabilidad de contaminación de este elemento del medio (*fallas, pluviometría*), alcanzan valores clasificados como **muy bajos** o **bajos**. Por ello finalmente la probabilidad de contaminación, debido a la ubicación, de este elemento del medio puede considerarse como **baja**.

En el caso de la atmósfera el valor ambiental alcanza valor máximo debido a que la *calidad del aire* en la zona de ubicación del vertedero es **muy alta**, al no tratarse de una ubicación expuesta a fuentes contaminantes. La valoración de este elemento del medio se hace únicamente en base a este descriptor, por lo que toma una valoración máxima.

Por todo lo indicado es necesario realizar estudios de detalle que permitan determinar los efectos de las emisiones del punto de vertido sobre los elementos del medio aguas subterráneas y la atmósfera, y tomar la decisión del cierre o no de este vertedero, según los resultados obtenidos en los estudios.

3. Vertedero Los Palmares

El vertedero Los Palmares ocupa el 4to lugar de prioridades de actuación en la lista que aparece en la tabla 85, y en los resultados presenta valores críticos de las

Probabilidades de Contaminación debido a la ubicación en los siguientes elementos del medio: aguas superficiales (igual a 0,70, clasificada como **alta**), atmósfera (igual a 0,65, clasificada como **alta**), suelo (igual a 0,63, clasificada como **alta**), salud y sociedad (igual a 0,75, clasificada como **alta**). También se observan resultados significativos en el caso de los Valores Ambientales de los siguientes elementos del medio: aguas subterráneas (igual a 4,00, clasificado como **alto**), atmósfera (igual a 4,00, clasificado como **alto**), suelo (igual a 4,33, clasificado como **muy alto**) y salud y sociedad (clasificado como **muy alto** por definición de la propia metodología).

Estos valores demuestran lo inadecuado de la ubicación de este vertedero. En el caso de las aguas superficiales existe una quebrada a menos de 50 m del punto de vertido e inclusive algunas veces los residuos son dispuestos en el curso de aguas superficiales, lo que induce a una contaminación directa de este elemento del medio, dando lugar a que la variable *distancia a aguas superficiales* alcance valor máximo. Otros problema que presenta el vertedero es que se encuentra ubicado en una zona inundable y de elevando potencial de escorrentía, lo que provoca arrastres de residuos e inestabilidad en la masa de residuos. Asimismo, el vertedero está ubicado en una zona con *pluviometría media*, de **alto riesgo sísmico** y los *vientos* son desfavorables para el punto de vertido (esta variable alcanza valor **alto**) afectando con esto también al elemento del medio atmósfera. Los suelos presentan una alta susceptibilidad a la ocurrencia de procesos erosivos y puede ocurrir inundación en ciertos meses del año, actuando sobre el elemento del medio suelo. La cercanía de infraestructuras (tendido eléctrico que pasa por encima del vertedero, planta de potabilización) y a núcleos de población (desarrollo habitacional progresivo) y el grado de rechazo social que el vertedero genera en su entorno, dan lugar a que estas variables alcancen valores clasificados como **altos** y afecten a la salud y sociedad.

El acuífero, en el entorno del punto de vertido, presenta buena calidad y las aguas son utilizadas para riego, aumentando el Valor Ambiental de las aguas subterráneas; del mismo modo la *calidad del aire* en la zona es buena, por lo tanto el Valor Ambiental de la atmósfera posee una alta ponderación. En cuanto al valor máximo obtenido en el

Valor Ambiental del suelo, se debe a que la zona tiene un potencial urbanístico y turístico, así como una alta cobertura vegetal.

En virtud de estos resultados se recomienda proceder al cierre, sellado y re inserción de la instalación, para lo cual será necesario un Plan de cierre, sellado y re inserción, que deberá contemplar los aspectos financieros, técnicos, ambientales y administrativos que se deben tener en cuenta para una adecuada planificación.

4. Curva del Viento

En este vertedero, 17vo en la lista de prioridades de actuación (tabla 85), se alcanzan valores significativos en el caso de la Probabilidad de Contaminación, debido a la ubicación, para el elemento del medio aguas superficiales, atmósfera y la salud y sociedad que toman el valor de 0,55 clasificado como probabilidad de contaminación **media**. En cuanto a los Valores Ambientales, se destacan los elementos del medio atmósfera (igual a 5,00, clasificado como **muy alto**), suelo (igual a 3,00, clasificado como **medio**) y salud y sociedad (que alcanza valor máximo por definición de la metodología).

En el caso del elemento del medio salud y sociedad *la pluviometría, el riesgo sísmico y la distancia a infraestructuras* son las variables que alcanzan el valor más elevado, clasificadas como **altas** en todos los casos. Se observa que la variable *morfología a cauces superficiales* adquiere un valor **muy alto**, debido a que los residuos son vertidos por la ladera de una montaña con una pendiente superior al 15% afectando también al elemento del medio aguas superficiales. Las características del suelo, permiten que el sitio presente una *erosión* muy marcada.

En relación a los Valores Ambientales de nuevo la atmósfera alcanza valor máximo debido a la calidad del aire de la zona, por tratarse de un área no expuesta a otras fuentes de contaminación. En cuanto al suelo se alcanzan valores medios debido en la zona dominan las especies arbustivas y matorrales con una alta cobertura vegetal.

De acuerdo a estos resultados este vertedero no presenta problemas críticos de ubicación frente a las Probabilidades de Contaminación relacionadas con la ubicación del punto de vertido ni en relación a los valores ambientales obtenidos; sin embargo, el difícil acceso al sitio por una vía con una pendiente superior a 5%, la elevada pendiente de la zona y la falta de espacio para desarrollar las instalaciones adecuadas y necesarias para el buen funcionamiento del vertedero, es recomendable efectuar estudios técnicos, financieros, ambientales y administrativos para tomar la decisión de realizar un proceso cierre, sellado y reinsertión al medio del punto de vertido.

5. Guanarito

El vertedero Guanarito ocupa el 16vo en la lista de prioridades de actuación (tabla 85) y los resultados presentan valores significativos de las Probabilidades de Contaminación de acuerdo a su ubicación en los siguientes elementos del medio: aguas superficiales (igual a 0,63, clasificada como **alta**), aguas subterráneas (igual a 0,44, clasificada como **media**) y suelo (igual a 0,53, clasificada como **media**). Del mismo modo los resultados de Valores Ambientales son importantes para el caso de los elementos del medio aguas subterráneas y atmósfera, con valoraciones iguales a 5,00 (calificados como **muy alto**) y para la salud y sociedad (clasificado como **muy alto** por definición de la propia metodología).

Los ponderación de estos índices explican lo inadecuado del emplazamiento del punto de vertido. En el caso del alto valor de Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación, para las aguas superficiales, se debe a que el sitio de vertido se encuentra a una distancia menor de 50 m de un drenaje natural y esta ubicado en una zona con elevado potencial de escorrentía superficial, además que presentan riesgo de inundación. Por lo demás, la *vulnerabilidad de las aguas subterráneas*, adquieren una valoración media, debido a que en la zona donde se encuentra localizado el vertedero, existe un acuífero de alto rendimiento, con profundidades de pozos entre 40 y 60 m; resultando con esto una clasificación media para la Probabilidad de Contaminación para las aguas subterráneas. El elemento del medio suelo posee alto peligro de erosión, originado principalmente por los drenajes naturales, también es afectado por el riesgo de inundación

Las aguas subterráneas, en el entorno del vertedero, son de muy buena calidad y utilizadas como fuente para el abastecimiento urbano de la población de Siquisique igualmente la *calidad del aire* en la zona es muy buena; de allí la valoración máxima para los Valores Ambientales aguas subterráneas y la atmósfera. De acuerdo al estado actual del sitio de vertido es recomendable proceder a ejecutar un Plan de cierre, sellado y re inserción, para disminuir la afección al medio.

6. Chirico

En este punto de vertido, 11vo en la lista de prioridades de actuación (tabla 85), se destaca la Probabilidad de Contaminación, relacionada con la ubicación para el elemento del medio aguas superficiales, la cual alcanza un valor de 0,45 (clasificada como **media**) y en el caso de los Valores Ambientales es significativo los resultados obtenidos para el elemento del medio agua subterráneas (igual a 5,00, clasificado como **muy alto**), la atmósfera (igual a 4,00, clasificado como **alto**) y para la salud y sociedad (valor máximo por definición de la metodología).

El elemento del medio aguas superficiales, se ve afectado gracias a que la variable *distancia a masas de aguas superficiales* alcanza un valor máximo debido a la disposición de residuos a menos de 50m de un drenaje natural y por la variable *morfología a cauces superficiales* que alcanza un valor **medio**, debido a que el punto de vertido esta ubicado en una zona de escorrentía con pequeños signos de arrastre de residuos.

El Valor ambiental de las aguas subterráneas se ve afectado porque los acuíferos locales y discontinuos de la zona son utilizados para abastecimiento de las poblaciones. Por encontrarse el punto de vertido retirado de núcleos urbanos presenta buena *calidad de aire* reflejado en el valor ambiental de la atmósfera.

Otro problema relacionado con el emplazamiento del sitio de vertido, es la propiedad del terreno, la cual es de personas particulares por lo que el municipio debe pagar para disponer los residuos en ese terreno. Lo expuesto supone la necesidad de cerrar, sellar y reinsertar el vertedero por lo problemas ambientales y de tenencia de la

tierra que manifiesta. Esta fase debe realizarse de acuerdo a un Plan que brinde orientación y procedimientos claros, para que los procesos se realice según los aspectos técnicos y las normas aplicables.

7. La Pica

Los resultados obtenidos en el vertedero La Pica, (3er lugar de prioridades en la lista de actuación, indicado en la tabla 85) demuestran que existen valores críticos de Probabilidad de Contaminación, relacionado con la ubicación en los siguientes elementos del medio: aguas superficiales igual a 0,48 (clasificada como **media**), atmósfera igual a 0,55 (clasificada como **media**), salud y sociedad igual a 0,58 (clasificada como **media**). Así lo demuestran también los Valores Ambientales obtenidos para las aguas subterráneas igual a 5,00 (clasificado como **muy alto**), atmósfera igual a 4,00 (clasificado como **alto**), suelo igual a 3,33 (clasificado como **medio**) y salud y sociedad (clasificado como **muy alto** por definición de la metodología).

La Probabilidad del elemento del medio aguas superficiales es afectada, porque el sitio de vertido esta emplazado en una meseta cuyas laderas tienen pendientes del 30% aproximadamente, con un elevado potencial de escorrentía, además de la ocurrencia de precipitaciones torrenciales y un riesgo sísmico alto. Por lo demás, en las proximidades del vertedero viven y tienen contacto directo con los residuos los recuperadores y sus familias, afectado la Probabilidad de Contaminación de la salud y sociedad; asimismo en las inmediaciones del punto de vertido, se observan infraestructuras y núcleos de población.

Los Valores Ambientales obtenidos son el resultado, de ubicar el vertedero en una zona de medio ambiente delicado, las cual pueden ser perturbadas o dañadas en forma permanente por las emisiones del punto de vertido; como en el caso de las aguas subterráneas, utilizada para el suministro de agua potable de poblaciones vecinas; o el suelo, que posee una vegetación de arbustos y matorrales y que además puede ser urbanizado. En tal sentido, estas condiciones implicaría la elaboración y ejecución de un Plan para el cierre, sellado y reinserción al medio de este punto de vertido.

8. Vertedero de Bocono

Algunos de los valores de los índices relacionados con la ubicación del punto de vertido en el vertedero Bocono (ocupa el 13^{vo} en la lista de prioridades de actuación que aparece en la tabla 85) demuestran algunos índices significativos: Probabilidad de Contaminación para el elemento del medio aguas superficiales igual a 0,50 (clasificada como **media**), para la atmósfera se alcanza un valor de 0,55 (clasificada como **media**) y para la salud y sociedad el valor es de 0,75 (clasificada como **alta**). En el caso de los Valores Ambientales para el elemento del medio atmósfera es igual a 4,00 (clasificado como **alto**), para el suelo es igual a 4,33 (clasificado como **muy alto**) y para salud y sociedad (por definición de la metodología es clasificado como **muy alto**).

El elemento del medio aguas superficiales es afectado por que el vertido de residuos se realiza en un terreno con elevadas pendientes, la zona posee además **alta pluviometria** y es de **alto riesgo sísmico**; afectando asimismo al elemento del medio atmósfera. El vertedero además se encuentra cerca de un área densamente poblada y de infraestructuras especialmente vulnerables a la exposición de las emisiones del punto de vertido, lo que supone elevada probabilidad para el elemento del medio salud y sociedad. Por último, los Valores Ambientales obtenidos de **alto** y **muy alto** para la atmósfera y el suelo; son indicativos de que en la zona esta considerada de aire limpio, con una vegetación de Bosques Nublados con alta cobertura vegetal.

De la situación anteriormente expuesta, y aunque el vertedero ocupa el lugar 13^o en la lista de prioridad de actuaciones, se recomienda su cierre, sellado y reinscripción en el medio debido a que no existe terreno disponible para el vertido de los residuos, ya que el área ha sido utilizada en su totalidad, ni material adecuado para la cobertura de las celdas.

9. Vertedero Lomas de Bonilla

En este vertedero, 12^{vo} en la lista de prioridades de actuación (tabla 85), se alcanzan valores significativos en el caso de la Probabilidad de Contaminación debido a la ubicación, para el elemento del medio aguas superficiales, que alcanzan el valor de 0,50 (clasificado como **media**), para la atmósfera el valor es obtenido es de 0,45 y para el suelo el valor es de 0,44 (ambos elementos del medio clasificados como probabilidad

de contaminación **media**). En cuanto a los Valores Ambientales, se destacan los elementos del medio aguas superficiales igual a 4,67 (clasificado como **muy alto**), atmósfera igual 4,00 (clasificado como **alto**) y salud y sociedad (valor máximo por definición de la metodología).

La Probabilidad de Contaminación del elemento del medio aguas superficiales esta asociada a que el sitio se encuentra dentro de la cuenca del río Carache, a una distancia considerada como **media** de cursos de aguas, además la localización del punto de vertido en una zona montañosa con suelos de baja velocidad de infiltración y elevado potencial de escorrentía y una pendiente en la ladera donde se disponen los residuos mayor al 20%; asimismo afecta *la pluviometría*, (con un valor clasificado como **media**) y *el riesgo sísmico* (con un valor clasificado como **alto**), que también contribuyen con el riesgo de contaminación atmosférico. Asimismo las altas pendientes del sitio hacen que el terreno sea inestable y susceptible a los procesos de erosión, afectando a la Probabilidad de Contaminación del elemento del medio suelo.

El río Carache, cercano al punto de vertido es un curso de aguas superficiales de primer orden, utilizado para consumo y mantenimiento de ecosistemas naturales, con una calidad muy buena; es por ello que el Valor Ambiental de las aguas superficiales en el entorno del sitio de vertido, posee la mayor clasificación. Del mismo modo, la calidad del aire se considera como buena, por lo tanto el valor ambiental es alto.

Estos resultados permiten señalar que el vertedero Lomas de Bonilla posee riesgos de afección para los elementos del medio, es por ello que se deben realizar estudios técnicos y económicos, para determinar los efectos de la dinámica del vertedero sobre el ambiente y poder así tomar la decisión del cierre, sellado y posterior reinserción al medio, de acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios que se realicen.

10. Vertedero Jiménez

De la lista de prioridad reflejada en la tabla 85, se observa como este vertedero se encuentra 8vo en la lista de prioridades de actuación, con resultados de ciertos valores considerados importantes desde el punto de vista de la ubicación del punto de vertido.

Estos valores son: Probabilidad de Contaminación relacionado con la ubicación del elemento del medio aguas superficiales igual a 0,55 (clasificado como **media**), para la atmósfera igual a 0,65, (clasificada como **alta**), para el elemento del medio salud y sociedad es igual a 0,70 (clasificada como **alta**); mientras que los Valores Ambientales obtenidos para las aguas superficiales es igual a 4,67 y para las aguas subterráneas es igual a 4,50 clasificados ambos como **muy altos**, el Valor Ambiental para la atmósfera es igual a 4,00 (clasificada como **alto**) y para la salud y sociedad se obtiene el valor máximo (por definición de la metodología).

De acuerdo a estos resultados este vertedero presenta problemas de ubicación en relación a las aguas superficiales, ya que se encuentra cercano a un río y a quebradas y la *pluviometría* y *el riesgo sísmico* se clasifican como **muy alta** y **alta** respectivamente. Las condiciones climáticas y meteorológicas de la zona, contribuyen a que el punto de vertido presente una mayor probabilidad de contaminación atmosférica. Por otro lado, el vertedero se encuentra próximo de infraestructuras susceptibles a ser afectadas y muy cercano al sitio han surgido, bajo el amparo del mismo, algunas viviendas de bajos recursos, afectando al elemento del medio salud y sociedad.

El río Cástan, próximo al punto de vertido, es un curso de aguas superficiales de primer orden, utilizado para abastecimiento de las poblaciones y para el riego, con muy buena calidad de agua; por lo tanto se obtuvo Valor Ambiental muy alto para las aguas superficiales. El Valor Ambiental de las aguas subterráneas se explica porque el acuífero es aprovechado para abastecimiento urbano, sin embargo la vulnerabilidad de contaminación de acuífero es baja. El valor ambiental obtenido para la atmósfera describe la buena calidad del aire en la zona.

Para la toma de decisiones, de intervención del punto de vertido, es necesario realizar estudios especiales, en virtud de la importancia que tiene este punto vertido para el estado Trujillo, donde disponen sus residuos ocho municipios y está ubicado aproximadamente en el centro de influencia de los mismos; asimismo el lugar es de fácil acceso para los camiones recolectores y existe material para la cobertura en cantidad y calidad adecuada, en las cercanías del vertedero. En cuanto a las viviendas

localizadas en las inmediaciones del sitio, deben ser reubicadas. Por lo tanto, los estudios deben proporcionar aspectos técnicos, económicos y financieros, de manera que la decisión final del cierre, sellado y reinserción al medio, no responda solamente de razones administrativas y políticas.

11. Vertedero Quebrada del Toro

Los resultados en el vertedero Quebrada del Toro (6to lugar en la lista de prioridades de actuación, referida en la tabla 85) indican que las Probabilidades de Contaminación de acuerdo a la ubicación del punto de vertido, los valores son significativos para los elementos del medio aguas superficiales, igual a 0,63 (clasificada como **alta**) y para la salud y sociedad, igual a 0,53 (clasificada como **media**); asimismo en los resultados, se observa que el Valor Ambiental para las aguas subterráneas es igual a 5,00 (clasificado como **muy alto**), para la atmósfera es igual a 4,00 (calificado como **alto**) y para la salud y sociedad (se clasifica como **muy alto** por definición de metodología).

Los valores de los índices de Probabilidad de Contaminación según la ubicación se explican, por que la disposición de los residuos se realiza a menos de 50 m de la quebrada El Toro y el sitio de vertido esta emplazado en una planicie aluvional, sometido a inundaciones periódicas, aunado a esto la zona presenta **alta pluviometría**; es por ello que el riesgo asociado a la contaminación de las aguas superficiales resulta alto. Por lo demás, la presencia del vertedero a escasa distancias de la población así como las condiciones climatológicas y metereológicas poco favorables de la zona, causa riesgos a la salud y la sociedad.

La zona es rica en aguas subterráneas, con calidad de agua apta para el consumo urbano y el riego, igualmente el aire se considera con poca contaminación o aire limpio, lo que explica los resultado obtenidos en los Valores Ambientales de las aguas subterráneas y la atmósfera, respectivamente.

De acuerdo a la situación presentada es recomendable realizar e implementar un Plan para proceder al cierre, sellado y reinserción del punto de vertido al medio.

12. Vertedero de Sucre

Los resultados en el sitio de vertido Sucre (5to lugar en la lista de prioridades de actuación, que se muestra en la tabla 85) indican que las Probabilidades de Contaminación en relación a la ubicación del vertedero con respecto al elemento del medio aguas superficiales es igual a 0,63 (clasificada como **alta**) y para la salud y sociedad es igual a 0,58 (clasificada como **media**); del mismo modo, el resultado del Valor Ambiental para las aguas subterráneas es igual a 5,00 (clasificado como **muy alto**), para la atmósfera el Valor Ambiental es igual a 4,00 (calificado como **alto**) y para la salud y sociedad (se clasifica como **muy alto** por definición de la metodología).

Como se observa los resultados obtenidos son similares a los valores de Probabilidad de Contaminación relacionado con la ubicación y los Valores Ambientales del vertedero Quebrada el Toro, en virtud de que el punto de vertido Sucre esta ubicado muy próximo, en la otra margen de la quebrada del Toro. Por lo tanto, las características de ubicación son las mismas, con el agravante de que este vertedero está emplazado muy cerca de la vía Panamericana Sabana de Mendoza – Dividive, provocando accidentes en la carretera a causa de la entrada y salida de los camiones de recolección y al humo generado con la quema de los residuos que tiende a disminuir la visibilidad, por lo demás existe un impacto visual debido a la disminución de la calidad paisajística por la presencia y características estéticas del vertedero; es por ello que la variable *visibilidad* este clasificada como **alta**.

Por lo tanto, las condiciones de ubicación del punto de vertido Sucre, implicaría el cierre, sellado y reinsertión al medio, el cual debe realizarse de acuerdo a un Plan que proporcione orientación y los procedimientos técnicos para llevar a cabo con éxito este proceso.

13. Vertedero Andrés Bello

En este vertedero (9no en la lista de prioridades de actuación, mostrada en la tabla 85) los valores de Probabilidades de Contaminación de acuerdo a la ubicación del vertedero son: para el elemento del medio aguas superficiales es igual a 0,53 (clasificada como **media**), para la atmósfera es igual a 0,50 (clasificada como **media**) y

para el suelo es igual a 0,41 (clasificada como **media**), del mismo modo los Valores Ambientales obtenidos son: para el elemento del medio agua subterráneas es igual a 5,00 (clasificado **muy alto**), para la atmósfera es igual a 4,00 (clasificado como **alto**) y para la salud y sociedad (clasificada como **muy alto** por definición de la propia metodología).

El vertedero está ubicado a 100 m de una quebrada de régimen intermitente, por lo que se considera que un valor **alto** en la *distancia a masas de aguas superficiales*; asimismo los residuos son vertidos en la ladera de una colina, con una pendiente aproximada del 15%, por lo que la *morfología hacia los cauces superficiales* es inapropiada, con suelos de baja velocidad de infiltración y con pequeños signos de arrastre de residuos, además la *pluviometra* en la zona es **alta**. Estas características son las que afectan principalmente la Probabilidad de Contaminación de las aguas superficiales. La *pluviometra* es la variable que básicamente aumenta el riesgo de contaminación atmosférica. En el caso, de la clasificación obtenida de Probabilidad de Contaminación para el suelo, se debe al moderado riesgo de erosión que presentan los mismos.

Los Valores Ambientales se explican por que en la zona donde está situado el punto de vertido existe una reserva importante de aguas subterráneas utilizada para el abastecimiento urbano y riego, con calidad de agua muy buena, no obstante, la *vulnerabilidad de contaminación de las aguas subterráneas* es **muy baja**; asimismo la *calidad del aire* se considera como buena.

Otro problema que presenta el sitio de vertido, es que el terreno es propiedad privada, por lo que el municipio debe pagar para disponer los residuos en ese terreno. De acuerdo a esta situación y a los riesgos de contaminación que puede generar la presencia del vertedero y los altos valores ambientales obtenidos; es recomendable que se realice un proceso de cierre, sellado y re inserción el vertedero al medio, por lo problemas ambientales y de tenencia de la tierra.

14. Vertedero La Jabonera

De los resultados obtenidos, en el vertedero La Jabonera (20^{vo} en la lista de prioridades de actuación, indicada en la tabla 85) se distingue algunos valores críticos en la probabilidad de contaminación relacionada con la ubicación del punto de vertido, para el elemento del medio aguas superficiales alcanza un valor de 0,68 (clasificada como **alta**) mientras que el elemento del medio salud y sociedad alcanza un valor 0,53 (clasificado como **media**). En el caso del Valor Ambiental los valores críticos para los siguientes elementos del medio son: aguas superficiales y suelo alcanza ambos un valor de 3,33 (clasificado como **medio**), la atmósfera alcanza un valor de 4,00 (clasificado como **alto**) y la salud y sociedad (**muy alto** por definición de la metodología).

La valoración cuantitativa de los índices de Probabilidad de Contaminación para el elemento del medio aguas superficiales son el resultado de que el vertedero La Jabonera esta emplazado en un área donde la quebrada la Jabonera esta localizada adyacente al punto de vertido, considerándose que la *distancia a masas de aguas superficiales* es **muy baja**; además la *morfología hacia los cauces superficiales* es inapropiada a causa de que los residuos son vertidos en una zona con topografía ondulada, con pendientes aproximadas del 28% y suelos con baja velocidad de infiltración y elevado potencial de escorrentía. También en la zona la *pluviometra* es **muy alta**. Para el elemento del medio salud y sociedad la probabilidad de contaminación, debido a la ubicación, alcanza valor medio. Esto es debido a que variables como *distancia a núcleos de población* y *riesgo sísmico* alcanza valores **medios**, debido a la presencia de núcleos rurales a menos de 800 m; el vertedero se encuentra dentro de una zona de riesgo sísmico moderado; asimismo la *pluviometra* como se menciono anteriormente es **muy alta**.

El Valor Ambiental obtenido para las aguas superficiales, esta asociado a que las aguas superficiales del entorno del punto de vertido son para uso agrícola con muy buen estado sin especies de flora y/o fauna protegidas. En el caso de la atmósfera el Valor Ambiental alcanza un valor **alto**, debido a que la buena *calidad del aire* en la zona donde esta localizado el vertedero. El *tipo de vegetación* de Bosques Ribereños y la **alta cobertura vegetal** logran que el Valor Ambiental del suelo este clasificado como medio.

De acuerdo a estos resultados, las Probabilidades de Contaminación asociadas a la ubicación del sitio de vertido y los Valores Ambientales, pueden mejorarse si se controla por ejemplo la variable *pluviometra*, con un adecuado sistema de drenaje de pluvial, de manera que no permita la entrada de aguas de la parte superior o de zonas adyacentes al área de disposición de los residuos; las aguas de lluvia deben ser ya interceptadas y desviadas hacia el curso de agua más cercano. El sistema de drenaje de aguas puede ser conformado mediante cunetas y canales o en tubería cuando sea absolutamente necesario (Minambiente, 2002)

15. Vertedero Onía

Como se observa en los resultados, el vertedero Onía representa el 1ero de la lista de prioridades de actuación (tabla 85). En este punto de vertido, todos los indicadores relacionados con la ubicación son valores críticos. La Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación para el elemento del medio aguas superficiales alcanza un valor de 0,80 (clasificado como **alta**), para las aguas subterránea el valor es de 0,59 (clasificado como **media**), para la atmósfera es igual a 0,65 (clasificado como **alta**), para el suelo es igual a 0,69 (clasificado como **alta**) y para la salud y sociedad es igual a 0,45 (clasificado como **media**). En el caso de los Valores Ambientales para el elemento del medio aguas superficiales se alcanza un valor de 4,67 (clasificado como **muy alto**), para las aguas subterráneas el valor es de 5,00 (clasificado como **muy alto**), para la atmósfera es igual a 4,00 (clasificado como **alto**), para el suelo es igual a 4,00 (clasificado como **alto**) y la salud y sociedad (definida en la metodología como **muy alto**).

Estos valores reflejan lo inadecuado de la ubicación del vertedero Onía, afectando a todos los elementos del medio. En el caso de las aguas superficiales las variables *distancias a masas de aguas superficiales* y *pluviometría* alcanzan la mayor valoración mientras que la *morfología a cauces superficiales, puntos situados en zona inundable riesgo sísmico*, la clasificación es **alta**. Estas características se explican porque en las adyacencias del vertedero existen cursos de aguas o manantiales que nace en el mismo sitio y drenan al río Culegría; además en el sector donde esta ubicado el vertedero existe una red de drenaje con un patrón de comportamiento dendrítico y una pendiente menor

del 20%, los suelos son de elevado potencial de escorrentía, susceptible a inundaciones y la región es una zona de *riegos sismos altos*. Las condiciones climáticas y los *riesgos sísmicos* de la zona, igualmente se asocian con la Probabilidad de Contaminación de la atmósfera, también para las aguas subterráneas y el suelo, incluyendo la susceptibilidad de la zona a las inundaciones. En el caso del riesgo de contaminación a la salud y sociedad, se debido a las características que presentan las variables *pluviometría* y *riesgo sísmico*, sumado a que el vertedero esta rodeado de viviendas rurales y cercano a núcleos rurales.

Las características de los descriptores ambientales *usos del agua* y *calidad del agua* adquieren la mayor valoración; asimismo por encontrarse en el entorno del vertedero un río de primer orden el *tipo de masa de agua* se clasifica como **alto**; de allí que el Valor Ambiental obtenido para las aguas superficiales sea muy alto. En el caso del valor Ambiental para las aguas subterráneas se asocia que estas aguas en el entorno del punto de vertido son para abastecimiento de las poblaciones y se encuentran en muy buen estado. El Valor Ambiental de la atmósfera alcanza una valoración alta en virtud de la buena *calidad del aire* en la zona. La características de la vegetación en cuanto al *tipo de vegetación* de Bosques Ribereños y la alta *cobertura vegetal* permiten que el Valor Ambiental del suelo este clasificado como alto.

La valoración de los índices de Probabilidad de Contaminación según la ubicación del punto de vertido y los Valores Ambientales, permiten recomendar que se proceda al cierre, sellado y reinserción del vertedero, para lo cual será necesario un Plan de Cierre, Sellado y Reinserción, en donde se deben reflejar los recursos financieros para el Plan de actuaciones y las soluciones técnicas apropiadas, igualmente se debe contener los aspectos financieros, ambientales y administrativos necesarios para la ejecución del Plan.

16. Vertedero San Felipe

En el vertedero San Felipe, 10mo en la lista de prioridades de actuación (tabla 85), los valores significativos de las Probabilidades de contaminación, en relación a la ubicación del punto de vertido son: para el elemento del medio las aguas superficiales es

igual a 0,60 (clasificada como **media**), para la atmósfera es igual a 0,55 (clasificada como **media**), para el suelo es igual a 0,50 (clasificada como **media**), de la misma forma el Valor Ambiental para el elemento del medio aguas superficiales es igual a 4,33 (clasificado como **muy alto**), para la atmósfera es igual a 4,00 (clasificado como **alto**) y para la salud y sociedad la clasificación es de **muy alto** (por definición de la metodología).

Los valores de Probabilidad de Contaminación explican lo inadecuado de la ubicación del sitio de vertido con respecto al elemento del medio aguas superficiales. El punto de vertido está localizado en una zona montañosa con suelos de muy baja velocidad de infiltración y elevado potencial de escorrentía, en donde los residuos son descargados en una ladera de una montaña con una pendiente mayor del 20%, encontrándose el río Mocotíes muy próximo del vertedero. Las condiciones climatológicas y el riesgo sísmico de la zona no son favorables para el vertedero afectando asimismo las Probabilidades de Contaminación de las aguas superficiales, la atmósfera y el suelo. El riesgo de contaminación del suelo, se debe a también a las características que presenta, lo cual lo hace susceptible a los procesos erosivos.

En relación a los Valores Ambientales las aguas superficiales alcanzan un valor muy alto, en virtud de que las aguas son utilizadas para uso agrícola, el río es de segundo orden y la *calidad de las aguas* son muy buenas. El Valor Ambiental de la atmósfera alcanza valor máximo debido a la *calidad del aire* de la zona, la cual no está expuesta a contaminantes.

Con la situación expuesta se permite señalar que el sitio de vertido posee riesgos considerables de afección a los elementos del medio, por lo que se deben realizar un Plan de cierre, sellado y posterior reinscripción al medio.

17. Vertedero El Balcón

En este punto de vertido, ubicado de 18^{vo} en la lista de prioridades de actuación (tabla 85), los resultados muestran que la Probabilidad de Contaminación relacionada con la ubicación para las aguas superficiales es igual a 0,45 (clasificada como **media**) y

para la salud y sociedad es igual a 0,50 (clasificada como **media**). Los Valores Ambientales para las aguas superficiales y para la atmósfera son iguales a 4,00, clasificado ambos como **alto** y para la salud y sociedad el Valor Ambiental es clasificado como **muy alto** (por definición de la propia metodología).

La distancia del vertedero con respecto a un río y quebrada es **media**; sin embargo, esta situado en una terraza con suelos de baja velocidad de infiltración clasificándose la variable *morfología a cauces superficiales* como **alta**, asimismo la zona es de *riesgo sísmico* **alto**; estas características se asocian a la Probabilidad de Contaminación de las aguas superficiales. En cuanto al riesgo de contaminación de la salud y sociedad, la distancia del vertedero a núcleos poblados dispersos es **alta**. El vertedero El Balcón, presenta un importante impacto visual tanto por su visibilidad desde la carretera El Vigía – Mérida; igualmente la entrada al sitio, reviste un gran riesgo para los usuarios de la vía, por la entrada y salida de los camiones de recolección y por la dispersión de los residuos livianos. Por lo demás, la ubicación del vertedero El Balcón ha generado conflicto por parte de los habitantes que residen en las cercanías del sitio; logrando con ello que las autoridades regionales unieran esfuerzos para desarrollar una planta procesadora de residuos urbanos, con lo que se solo se utilizaría el vertedero para los residuos de rechazo. Esta planta comenzó a funcionar en el año 2006 y esta ubicada en las adyacencias del vertedero; no obstante, la planta no ha funcionado como se había proyectado con lo que se ha seguido utilizando el vertedero para la disposición de los residuos de seis municipios del estado Mérida.

Para la toma de decisiones, de intervención del vertedero es necesario realizar estudios específicos ó profundizar en algunos de ellos, de manera que proporcionen aspectos técnicos, sociales, ambientales y financieros, y la decisión final del cierre, sellado y reinsertión al medio, no responda solamente de razones administrativas y políticas.

18. Vertedero Tapa La Lucha

El vertedero Tapa La Lucha, ocupa el 21vo lugar en la lista de prioridades de actuación (tabla 85) y los resultados presentan ciertos valores significativos de

Probabilidades de Contaminación relacionadas con la ubicación para el elemento del medio aguas superficiales el cual es a igual a 0,50 (clasificado como **media**), para el elemento del medio atmósfera el valor es de 0,55 (clasificado como **media**) y para la salud y sociedad el valor es de 0,45 (clasificado como **media**). Los Valores Ambientales para el elemento atmósfera es igual a 4,00 (clasificado como **alto**) y para la salud y sociedad se clasifica como **muy alto** (por definición de la propia metodología).

Estos valores de Probabilidad de Contaminación para las aguas superficiales se debe a la existencia de un curso de agua intermitente que se intercepta con el vaso de vertido, sumado a los altos valores que presenta la *pluviometría* y el *riesgo sísmico* de la zona, afectando con esto también al elemento del medio atmósfera y a la salud y sociedad; asimismo con la *cercanía a un núcleo de población* con baja densidad de población da lugar a que la probabilidad de contaminación a la salud y sociedad sea media. Por lo demás, la alta ponderación del Valor Ambiental atmósfera se debe a la buena *calidad del aire* en la zona.

Se concluye con estos resultados que la ubicación de este vertedero es aceptable, no obstante para disminuir la problemática ambiental que presenta, debe elaborarse un Plan de actuaciones que contemple las directrices para ejecutar las mejoras y controles de explotación del punto de vertido.

19. Vertedero Jaime

En el vertedero Jaime (7mo lugar en la lista de prioridades de actuación, mostrado en la tabla 85) la valoración obtenida de las Probabilidades de Contaminación que se refieren a la ubicación son: para el elemento del medio atmósfera es igual a 0,65 (calificada como **alta**) y para la salud y sociedad es igual a 0,65 (calificada como **alta**); asimismo los Valores Ambientales para el elemento del medio aguas superficiales es igual a 4,00 (calificado como **alto**), para las aguas subterráneas es igual a 4,50 (calificado como **muy alto**), para la atmósfera es igual a 4,00 (calificado como **alto**) y para la salud y sociedad (es calificado como **muy alto** por definición de la propia metodología).

Los valores de estos índices revelan la ubicación inapropiada del sitio de vertido en relación a que se encuentra en una zona con muy alta *pluviometría* y de alto *riesgo sísmico*, afectando con ello a la Probabilidad de Contaminación de la atmósfera. Estas características también influyen en el elemento del medio salud y sociedad conjuntamente con la ubicación muy próxima del vertedero con núcleos de población densamente poblado. Por lo demás, debido a las constantes quemadas de residuos, el humo interfiere con la visibilidad en la carretera Panamericana y en la autopista, igualmente la presencia del vertedero provoca un impacto visual, es por ello que la variable *visibilidad* se clasifica como **media**.

De igual forma, el Valor Ambiental de las aguas superficiales se ve afectado por que el vertedero se encuentra dentro de la subcuenca del río Cocorote (río de segundo orden) utilizado para riego con *calidad de agua* muy buena. El Valor Ambiental de las aguas subterráneas se explica porque el acuífero es utilizado para abastecimiento urbano y riego también con aguas en muy buen estado para el uso a que esta destinada. La atmósfera, posee un Valor Ambiental alto por que es una zona de aire limpio y el suelo debe su Valor Ambiental al hecho de que por ser una zona de aprovechamiento agrícola especial es aprovechada las tierras para la agroindustria.

De acuerdo a la situación presentada se concluye que las condiciones de ubicación del punto de vertido Jaime, implicaría el cierre, sellado y reinscripción al medio, para lo cual se debe implementar un Plan que contemplen todas las fases y reflejen todos los aspectos técnicos, ambientales, económicos, y financieros.

20. Vertedero de Barinas

Este vertedero ubicado en el 14vo lugar de la lista de actuaciones (tabla 85), presenta como resultado; valores de Probabilidades de Contaminación referidas a la ubicación del punto de vertido para el elemento del medio aguas subterráneas igual a 0,56 (clasificada como **media**) y para el elemento del medio atmósfera es igual a 0,60 (clasificada como **media**), del mismo modo el Valor Ambiental para las aguas subterráneas es igual a 4,50 (clasificado como **muy alto**), para la atmósfera es igual a

4,00 (clasificado como **alto**) y la salud y sociedad posee la mayor valoración clasificada como **muy alta** (definición de la propia metodología).

La variable *vulnerabilidad de las aguas subterráneas* calificado como **medio** y a la **muy alta pluvimetría** de la zona son las características que mas influyen en la Probabilidad de Contaminación para el elemento del medio aguas subterráneas obtenido y para el caso de riesgo de contaminación atmosférica, la variable que más afecta es la *pluvimetría*. El resultado del Valor Ambiental relacionado con las aguas subterráneas, es producto de que estas aguas son utilizadas para abastecimiento urbano, con las características que corresponden a una buena calidad. En el caso del Valor Ambiental atmosférico el resultado se debe a que en la zona la *calidad del aire* es buena.

Estos resultados indican que el punto de vertido tiene algunos problemas de ubicación con respecto a los elementos del medio aguas subterráneas y atmósfera; no obstante si se tuviese que seleccionar otro sitio para la disposición de los residuos, próximo a la ciudad, de fácil y rápido acceso para los vehículos recolectores, los valores de estos valores seguirían siendo similares; por lo tanto el riesgo asociado por la ubicación del punto de vertido puede resolverse ejecutando un Plan de Acondicionamiento que refleje las prácticas que deben realizarse para el controlar y mejorar la explotación del vertedero.

21. Vertedero La Paraguita

En el vertedero La Paraguita (19no lugar en la lista de actuaciones presentadas en la tabla 85) los resultados indican que los valores de Probabilidades de Contaminación que hacen referencia a la ubicación del punto de vertido son: para el elemento del medio aguas superficiales es igual a 0,65 (clasificada como **alta**), para la atmósfera es igual a 0,85 (clasificada como **muy alta**) y para la salud y sociedad es igual a 0,70 (clasificada como **alta**). Los Valores Ambientales de las aguas superficiales y atmósfera son iguales a 3,00 clasificados ambos como **medio**, y para el Valor Ambiental salud y sociedad la clasificación es de **muy alto** (por definición de la propia metodología).

El valor obtenido para la Probabilidad de Contaminación de acuerdo a la ubicación de las aguas superficiales, se debe en primer lugar a la variable *distancias a masas de aguas superficiales* clasificada como **alta**, lo cual se debe a la existencia en las proximidades del vertedero de una laguna y un drenaje natural, luego *la Morfología*, el *riesgo sísmico* y el *viento* son clasificado como probabilidad de contaminación **alta**; en virtud de que el punto de vertido se encuentra emplazado en un terreno con ciertas pendientes y suelos de elevado potencial de escorrentía; igualmente presenta una baja idoneidad en relación al viento y esta localizado en una zona sísmica. Por último la *pluviometría* en la zona se clasifica como **muy alta**. Asimismo las características que más influyen en el valor de Probabilidad de Contaminación atmosférica y la salud y sociedad son la *pluviometría*, el *riesgo sísmico* y el *viento*; igualmente la cercanía de ciertas infraestructuras susceptibles a la afección por las emisiones del punto de vertido contribuyen al resultado obtenido en la probabilidad de contaminación del elemento del medio salud y sociedad.

El resultado del Valor Ambiental relacionado con las aguas superficiales se explican por la presencia de una laguna como *tipo de curso de agua*, de una calidad en muy buen estado con especies de flora y fauna. Para la atmósfera, el resultado se debe a que en la zona la *calidad del aire* es **regular**, alterado por la presencia de una refinería, una central termoeléctrica y un complejo petroquímico existente en la zona.

Los resultados señalan que el vertedero no presenta conflictos importantes de ubicación; por lo tanto el riesgo asociado por dinámica del punto de vertido puede solventarse ejecutando un Plan de actuaciones donde se describan las acciones que deben tomarse para mejorar y controlar el sitio de vertido.

22. Vertedero Chaparralito

Como se observa en los resultados el vertedero Chaparralito (2do lugar en la lista de actuaciones, mostrada en la tabla 85), todos los indicadores relacionados con la ubicación son valores críticos. Los resultados obtenidos de Probabilidades de Contaminación relacionadas con la ubicación son: para el elemento del medio aguas superficiales el valor es igual a 0,75 (clasificado como **alta**), para las aguas subterránea

es igual a 0,75 (clasificado como **alta**), para la atmósfera es igual a 0,70 (clasificado como **alta**), para el suelo es igual a 0,75 (clasificado como **alta**) y para la salud y sociedad es igual a 0,50 (clasificado como **media**). En cuanto a los Valores Ambientales para el elemento del medio aguas superficiales es igual a 3,33 (clasificado como **media**), para las aguas subterráneas es igual a 4,50 (clasificado como **muy alto**), para la atmósfera es igual a 4,00 (clasificado como **alto**), el suelo tiene un valor de suelo 3,33 (clasificado como **medio**) y la salud y sociedad el valor es el máximo por definición de la metodología (clasificado como **muy alto**).

El vertedero Chaparralito es un vertedero con una ubicación desfavorable en relación a las aguas superficiales, debido a su proximidad a un río y quebradas, así como la **muy alta pluviometría** de la zona y de encontrarse en tierras bajas que presenta problemas de inundación, lo cual también afecta al elemento del medio aguas subterráneas. Las condiciones de **muy alta pluviometría** y de **media** idoneidad de los *vientos* con respecto a la ubicación del vertedero, aumentan el valor de Probabilidad de Contaminación de la atmósfera y la cercanía a los núcleos poblados conjuntamente con las condiciones de precipitación influye en el riesgo de contaminación para la salud y sociedad.

El uso de las aguas superficiales para el riego y su buena calidad influyen en el Valor Ambiental de las aguas superficiales. El Valor Ambiental de las aguas subterráneas se explica porque estas son aprovechadas para abastecimiento urbano y de riego. El valor Ambiental obtenido para la atmósfera describe la buena *calidad del aire* en la zona. La presencia en el entorno del vertedero de explotaciones agrícolas y ganadera conduce a que el uso del suelo sea para la agroindustria dando como el resultado el Valor Ambiental obtenido para el suelo.

De acuerdo a los valores de las Probabilidades de Contaminación de acuerdo a la ubicación del vertedero y los Valores Ambientales, la solución para disminuir la afección al medio por las emisiones del sitio de vertido es procediendo a su cierre, sellado y reinsertión al medio.

VI.7.2. Actuaciones globales para el control y mejora de la explotación de los puntos de vertido estudiados

El adecuado diseño y explotación de los vertederos es fundamental para eliminar o minimizar los impactos ambientales adversos asociados a la eliminación de residuos en el medio; además, el grado de dichos impactos dependerá también de la idoneidad de dichas labores (El-Fadel *et al.*, 1997).

En el caso de la aplicación de la metodología EVIAVE, la cuantificación de los efectos generados por el punto de vertido como consecuencia de una inadecuada gestión y explotación del mismo viene dada por el índice denominado Probabilidad de Contaminación debido a la explotación, la cual dependerá del conjunto de variables relacionados con dicha gestión, y que incluye aspectos como el control de lixiviados y biogás, la existencia de infraestructuras para recogida de las aguas de escorrentía, la presencia de vectores contaminantes en la instalación, etc.

En estos casos es posible actuar sobre las citadas variables con la finalidad de obtener valores más bajos que permitan reducir la problemática ambiental global de la instalación, para lo cual será necesario diseñar un Plan de Explotación o de Acondicionamiento que documentará y proveerá los detalles técnicos, estrategias y alternativas de control y tratamiento, que permitirá disminuir los efectos adversos de los puntos de vertido sobre el medio ambiente el cual sirva como un recurso.

Diversos autores (Meléndez, 204; Minambiente, 2002; Calvo et al., 2004; Röben, 2002, Agelvis et al., 1999b; Jaramillo, 1997; Szantos, 1996; Tchobanoglous, 1994) recomiendan una serie de actuaciones básicas que se deben llevar a cabo para el control y mejora de la explotación de los vertederos, e incluso se deben seguir practicando, una vez se haya decidido el cierre o clausura del punto de vertido. Entre ellas se encuentran:

- En los vertederos el acceso debe ser restringido, con existencia de una cerca perimetral, y se debe instalar un sistema de pesajes para la recepción y clasificación de los residuos que ingresan a los sitios de vertido; con lo cual se puede determinar la cantidad y categoría de los mismos.
- Colocación de señalización para la prevención e información

- Construcción de caseta para la vigilancia y control.
- En el vertedero Curva del Viento, Los Palmares, Guanarito, La Pica, Lomas de Bonilla, Sucre, Quebrada del Toro, San Felipe y Jaime se debe construir una cerca perimetral.
- Formar una barrera visual sembrando árboles en el perímetro del sitio de disposición final.
- Mejorar y realizar un mantenimiento continuo de las vías de acceso e internas de los vertederos para facilitar su explotación. Deben definirse los caminos internos para facilitar el tránsito de los camiones de recogida, la maquinaria y delimitar las propias áreas de vertido.
- Extensión y compactación de los residuos, con maquinaria apropiadas para tal fin y en capas de espesor adecuado.
- Utilización de material de cobertura para separar adecuadamente las basuras del ambiente exterior y confinarlas al final de cada jornada diaria.
- Cobertura final con las capas necesarias, en los frentes concluidos para un sellado adecuado del vertedero. La cobertura final debe permitir soportar el tráfico de vehículos y la siembra de vegetación.
- Conformación de taludes con las pendientes adecuadas para asegurar su estabilidad.
- Impermeabilización del fondo y las superficies laterales del vaso, con materiales naturales y/o artificiales, para evitar la migración del lixiviado y de gas
- Construcción de sistemas de recogidas, almacenaje de lixiviados para su posterior tratamiento y gestión..
- Medidas de control para favorecer la migración del gas al exterior del vertedero, impidiendo que se acumulen en bolsas o permanezcan en el interior de la masa de vertido.
- Construcción de un adecuado sistema de captación y drenaje de las aguas de escorrentía.
- Aplicar medidas de control para evitar la erosión en la superficie de los vertederos y la acumulación de sedimentos en los sistemas de drenaje.
- Controlar el vuelo de materiales y polvo con pantallas móviles o vegetales.
- Desarrollar estrategias para evitar que ingresen a los vertederos personas dedicadas a la recuperación informal de residuos.

- No permitir la presencia en los vertederos de animales domésticos y de pastoreo como vacas, cerdos, cabras y de las aves que se alimenten con residuos.
- Controlar la proliferación de vectores tales como moscas, mosquitos, ratas y cucarachas entre otros.
- Equipar a los trabajadores con equipos de protección individual (EPI's) tales como ropa especial, botas protectoras, equipamientos para la cabeza de filtro-aire, guantes a prueba de pinchazos etc.
- Supervisión y control por parte de un equipo profesional, el cual debe estar capacitado para planificar y coordinar las labores de explotación,
- Proveer de infraestructura adecuada para los empleados, dotadas con los servicios básicos y sistemas de protección contra incendios.

En los vertederos estudiados se observa en cualquier caso como la Probabilidad de Contaminación debido a la explotación, para todos los elementos del medio, es alta o muy alta, incluso en vertederos clasificados como controlados y medianamente controlados. Estos resultados ponen de manifiesto la ausencia en general, de las infraestructuras básicas destinadas a minimizar los efectos negativos de las emisiones generadas por los puntos de vertido analizados. No obstante se pueden observar desde los vertederos a cielo abierto, sin ningún tipo de labor de explotación, como por ejemplo Los Palmares, Onía, Quebrada del Toro, Sucre entre otros hasta vertederos clasificados como controlados (Pavía, Jiménez, Barinas y La Paraguita) o medianamente controlados (Los Jebes, La Jabonera, Tapa La Lucha y Jaime), en los que se observan prácticas como falta compactación y recubrimiento de los residuos, no existen tratamiento de gases y lixiviados, inexistentes de drenajes de escorrentía superficial, vías de acceso en mal estado, no hay control de entrada de los residuos, tampoco caseta de vigilancia ni cerca perimetral, existe presencia de rebuscadores y de animales en especial aves, insectos y ratas así como presencia de rebaños.

Por todo lo indicado, y de manera general, será necesario llevar a cabo Planes de Explotación, en aquellos vertederos en los que la ubicación se ha considerado idónea, con la finalidad de mejorar la gestión de los mismos. Como estrategia para evitar que ingresen los segregadores a los vertederos, las autoridades deben fomentar la

incorporación de estas personas a cooperativas y asociaciones, para que trabajen con la municipalidad en programas de recolección selectiva. Experiencia similares han tenido éxito en Brasil y Colombia, donde los grupos organizados además prestan servicios de aseo y limpieza en centros urbanos, empresa privada y terminales de transporte (OPS, 2005). Igualmente se deben establecer programas en la comunidad para incentivar el reciclaje y promover el uso de productos y artículos reusables y retornables.

VII. CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES

En relación al diagnóstico ambiental de los vertederos:

- El Índice Medio Vertedero ha permitido cuantificar la problemática ambiental global de los vertederos analizados, estableciendo una lista de prioridades de actuación que facilitará la planificación de las mismas. El impacto global de los sitios de vertido se ha clasificado entre medio y alto.
- Los Índices de Riesgo Ambiental, para los diferentes elementos del medio, han cuantificado la problemática ambiental de los vertederos analizados, en aguas superficiales, subterráneas, atmósfera, suelo y salud. Los elementos del medio atmósfera y salud son los que han presentado valores más altos.
- Las Probabilidades de Contaminación, para los diferentes elementos del medio, han cuantificado la problemática ambiental de los vertederos analizados, sin considerar el Valor Ambiental de los mismos. Los resultados han mostrado como los elementos del medio más susceptibles han sido aguas superficiales y atmósfera.
- Los Valores Ambientales, en los diferentes elementos del medio, han cuantificado la consideración ambiental de cada uno de estos elementos en el entorno del vertido. Se muestra como los elementos del medio más susceptibles han sido la atmósfera y las aguas subterráneas, junto con la salud, que alcanza valor máximo por definición.
- En los vertederos Los Palmares, Guanarito, Chirico, La Pica, Bocono, Quebrada del Toro, Sucre, Andres Bello, Onía, San Felipe, Jaime y Chaparralito; las Probabilidades de Contaminación, debida a la ubicación, y los Valores Ambientales, para los diferentes elementos del medio, muestran ubicaciones no idóneas, por lo que habrá que proceder a redactar Planes de Cierre, Sellado y Reinserción; esto es debido fundamentalmente a su cercanía a los núcleos poblados, infraestructuras, cursos de agua, vulnerabilidad de las aguas subterráneas, susceptibilidad de los terrenos a la erosión, inapropiada morfología hacia los cauces superficiales, o puntos de vertido situados en zonas inundables,

con riesgo sísmico, condiciones climatológicas y meteorológicas desfavorables y muy alta visibilidad.

- En los vertederos Los Jebes, Curva el Viento, Lomas de Bonilla, Jiménez, y El Balcón; los índices anteriores muestran problemas en su ubicación. No obstante será necesario llevar a cabo estudios complementarios que permitan conocer con más detalle el grado de afección de los vertederos existentes a diferentes elementos del medio, previamente a la decisión de cerrarlos o bien proceder a un acondicionamiento de los mismos.
- Finalmente los vertederos Pavía, La Jabonera, Tapa La Lucha, Barinas y La Paraguaita; no plantean problemas en cuanto a la idoneidad en su ubicación, siendo posible su funcionamiento, previo acondicionamiento de los mismos. Para ello será necesaria la redacción de Planes Acondicionamiento en todos los vertederos que presentan ubicaciones idóneas, con la finalidad de mejorar la operación y diseño de los mismos, ya que las Probabilidades de Contaminación, debidas a la explotación, para los diferentes elementos del medio, muestran la ausencia de medidas destinadas a controlar los puntos de vertido. Además en la totalidad de los vertederos existe recuperación de residuos en condiciones infrahumanas, con la presencia de animales y vectores generando una compleja problemática social y sanitaria.

Conclusiones relacionadas con la aplicación de la metodología:

- Los resultados obtenidos muestran que la metodología EVIAVE es aplicable a los vertederos ubicados en Venezuela, previa modificación de variables y descriptores ambientales para adaptarla marco legal vigente en Venezuela, así como a la realidad social del país
- Los estudios existentes, en relación a los veintidós puntos de vertido analizados, muestran resultados semejantes en lo que a la problemática ambiental de los vertederos de refiere, lo que ha permitido validar la citada metodología.
- La metodología EVIAVE se considera un eficaz instrumento de planificación, que, mediante los índices ambientales generados, proporciona información que puede ser utilizada en la elaboración de planes de actuación para mejorar la explotación de los vertederos y en la toma de decisiones relacionados con el

cierre, sellado y re inserción de los puntos de vertido que presenten problemas de ubicación. Sin embargo, en algunos casos no resulta tan sencillo analizar los resultados de la aplicación de la metodología, en virtud de que se deben considerar diversos índices, para conocer el estado ambiental y para la toma de decisiones de cierre de los puntos de vertido.

- En la metodología EVAIVE no se consideran factores socioeconómicos tales como disponibilidad de superficie para la disposición de los residuos, tenencia de la tierra, ubicación del sitio en relación a los centros de producción de residuos etc; que pueden aportar elementos importantes para la toma de decisiones relacionada con el cierre, sellado y re inserción de los vertederos.

VIII. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

VIII. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Aplicar la metodología EVIAVE en otros puntos de vertido en Venezuela, que posean a su vez distintas características en cuanto al manejo de los residuos y el tipo de empresa (privada o pública) encargada de la operación y explotación de los residuos urbanos con la finalidad de elaborar una base de datos sobre el estado de los vertederos en el país y establecer un orden de prioridades de actuación destinadas a los planes de gestión de los puntos de vertido.
- Adaptar el software desarrollado por la Universidad de Granada para la aplicación de la metodología EVIAVE original, a la nueva metodología generada, con la finalidad de facilitar su aplicación, así como para aprovechar las ventajas que la lógica difusa aporta en las evaluaciones de impacto ambiental.
- Utilización de los Sistemas de Información Geográfica en la aplicación de la metodología, con la finalidad de aprovechar la existencia de bases de datos territoriales.
- Análisis de la aplicabilidad de la metodología a otros países latinoamericanos, con problemática semejante en cuanto a vertederos, para generar así una metodología aplicable en un mayor ámbito territorial.
- Realizar algunas modificaciones en la metodología EVIAVE, en función de que la misma proporcione índices globales, que faciliten la elaboración de los planes de actuación relacionados con el control y explotación en los vertederos y en la toma de decisiones relacionados con el cierre, sellado y reinserción de los puntos de vertido que presenten problemas de ubicación.

IX. BIBLIOGRAFÍA

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Abu- Rukah, Y y Al-Kofahi O. (2001). **The assessment of the effect of landfill leachate on ground-water quality -a case study**. El-Akader landfill site - North Jordan. *Journal of Arid Environments*, 49, 615-630.
- Acurio, G., Rossin, A., Teixera, P., Zepeda, F. (1997). **Diagnóstico de la Situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. En Serie Ambiental N° 18**. Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Washington D.C. Estados Unidos.
- Aguiar F. R. (2004). Espectros sísmicos de riesgo uniforme para verificar desempeño estructural en países sudamericanos. *Boletín Técnico IMME*, 42 (1), 29-49.
- Aguilar, F., Seijas, F., Paolini, A. (2006). Diagnóstico ambiental y elaboración de un plan de auditoría ambiental en el vertedero La Paraguita, municipio Juan José Mora, estado Carabobo. Trabajo Especial de Grado presentado ante la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil. Barquisimeto.
- Agelvis, R., Naranjo, H., Rincones, M., Sánchez, R. (1999a). **Diagnóstico de la situación actual de algunos sitios de disposición final en Venezuela**. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la UCV*, 14 (1), 17-32.
- Agelvis, R., Naranjo, H., Rincones, M., Sánchez, R. (1999b). **Metodología para el diseño, operación, control y mantenimiento de rellenos sanitarios en Venezuela**. Una Proposición. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la UCV*, 14 (2), 5-16.
- Ahn, D., Cheng, Y., Chang, W. (2002). **Use of coagulant and zeolite to enhance the biological treatment efficiency of high ammonia leachate**. *Journal of Environmental Science and Health, Part A - Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 37 (2), 163–173.
- Alba T.J. y Sánchez O. A. (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad básica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética* 5, 51-56.

- Alcaldías Digitales (2006). **Alcaldía municipio Barinas. Gobierno Bolivariano de Venezuela.** <http://barinas-barinas.gov.ve/portal-alcaldias>. (Consulta marzo 2006).
- Al-Jarrah, O. y Abu-Qdais, H. (2005). **Municipal solid waste landfill siting using intelligent system. Waste Management**, In Press, Corrected Proof, Available online 12 July 2005.
- Al-Muzaini S. y Thiem, L. (2004). **A Comparison of Leachate Treatment Between Rhode Island and Kuwait.** Journal of Environmental Science and Health. Part A -Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering, 39 (2), 507–514.
- Allen A. (1998). **Sustainability in landfilling: containment versus dilute and disperse.** In: Moore, D.P. and Hungr, O., Editors. Engineering Geology: A Global View from the Pacific Rim. 8th Congress of the International Association of Engineering Geologists, Vancouver, Canada. IV, 2423–2431.
- Allen A. (2001). **Containment landfills: the myth of sustainability.** Engineering Geology, 60, 3 -19.
- Al-Thani, A.A., Beaven, R.P., White, J.K. (2004). Landfill Process Modelling Workshop. Modelling flow to leachate wells in landfills. Waste Management 24, 271–276.
- Al-Yaqout, A.F y Hamoda, M.F. (2003). **Evaluation of landfill leachate in arid climate - a case study.** Environment International , 29, 593– 600.
- Andrade, F.S. (1999). Uso de sistemas de informação geográfica na identificação de áreas potenciais para a instalação de aterros sanitários no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade de Brasília. Brasília/DF. 131p.
- Antunes P., Santos R., Jordão L. (2001). The application of Geographical Information System to determine environmental impact significance. Environmental Impact Assessment Review, 21, 511-535.
- Asamblea Nacional (2002). **Proyecto de Ley de residuos y desechos sólidos. Exposición de motivos.** <http://www.asambleanacional.gov.ve/> (Consulta diciembre 2005).

-
- Asociación para la Defensa del Ambiente y la Naturaleza (ADAN) (1999). **Basura Municipal. Manual de Gestión Integrada**. Ediciones Tamandúa. Caracas.
 - Augenstein, D. C. (1990). **Greenhouse effect contributions of US landfill methane**. In *Landfill Gas: Energy and Environment*, (Richards, G. E. and Alston, Y. R., eds), pp. 615–645.
 - Baker A. (2005). Fluorescence tracing of diffuse landfill leachate contamination in rivers. *Water, Air, and Soil Pollution*, 163, 229–244.
 - Baldasano, J.M., Gasso, G., Perez, C. (2003). Environmental performance review and cost analysis of MSW landfilling by baling-wrapping technology versus conventional system. *Waste Management*, 23, 795–806.
 - Barcelona, M., Wehrmann, Keely, J., Pettyjohn, W. (1990). **Contamination of Ground Water**. Noyes Data Corporation. Park Ridge, New Jersey. U.S.A.
 - Barlaz, M. A., Rooker, A. P., Kjeldsen, P., Gabr, M. A. and Borden, R. C. (2002). **Critical evaluation of factors required to terminate the post-closure monitoring period at solid waste landfills**. *Environmental Science & Technology*, 36 (16), 3457–3464.
 - Barrenchea, P., Larruga S., y Varea, M. (1997). **Basureros y vertederos de Aragón**. Fundación Ecología y Desarrollo, Huesca.
 - Bastidas, A; Rodríguez, B y Lau, F. (1991). **El Manejo integral de los residuos sólidos**. FUDECO. Barquisimeto. Venezuela.
 - Batty, J., Leavitt, R. A., Biondo, N. & Polin, D. (1990). An ecotoxicological study of a population of the white-footed mouse (*Peromyscus leucopus*) inhabiting a polychlorinated biphenyls-contaminated area. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 19 (2), 283-90.
 - Becker, P. H., Schuhmann, S. & Koepff, C. (1993). **Hatching failure in common terns (*Sterna hirundo*) in relation to environmental chemicals**. *Environmental Pollution*, 79 (3), 207 - 213.
 - Bendz, D., Singh, V.P, Akesson, M. (1997). **Accumulation of water and generation of leachate in a young landfill**. *Journal of Hydrology*, 203, 1–10.
 - BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (1997). **Guía para evaluación de impacto ambiental para proyectos de residuos sólidos municipales**. Procedimientos Básicos. Washington, D.C.

- Bila D. M., Montalvão A. F., Silva A. C., Dezotti M. (2005). **Ozonation of a landfill leachate: evaluation of toxicity removal and biodegradability improvement.** *Journal of Hazardous Materials*, 117(2-3):235-42.
- Bingemer, H. G y Crutzen, P. J. (1987). **The production of methane from solid wastes.** *Journal of Geophysical Research*, 92, 2182–2187.
- BIOCENTRO (Centro para el Estudio de la Biodiversidad Neotropical) (2002). **Plan operativo para el manejo integral de los desechos sólidos en el estado Trujillo.** UNELLEZ. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección de Calidad Ambiental. Caracas.
- Bleiker, D. E., Farquhar G. and McBean E. (1995). **Landfill settlement and the impact on site capacity and refuse hydraulic conductivity.** *Waste Management & Research*, 13, 533–554.
- Bogner, J. E., Vogt, M. y Miller, R. M. (1990). **Studies of soil gas, gas generation, and shallow microbial activity at Mallard North Landfill, Du Page County, Illinois.** *Proceedings of the 13th International Landfill Gas Symposium*, Lincolnshire, Illinois.
- Bommer J., Salazar W., Samayoa R. (1998). **Riesgo sísmico en la región metropolitana de San Salvador.** PRISMA. Programa salvadoreño de investigación sobre le desarrollo y medo ambiente. San Salvador. El Salvador.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales.* Blume. Madrid, España.
- Bueno J.L., Sastre H., Lavin A.G., Fernández S. y Cuervo M. (1995). *Contaminación e ingeniería ambiental: Tomo IV. Degradación del suelo y tratamiento de residuos.* F.I.C.Y.T. Madrid
- Buenrostro O. y Bocco G. (2003). **Solid waste management in municipalities in México: goals and perspectives.** *Resources, Conservation and Recycling* 39, 251 – 263.
- Buckley, R. (1995). **Environmental Auditing.** Bronstein. *Environmental and Social Impact Assessment.* John Wiley & sons Ltd. Chichester. Vanclay, F y D.A. pp 283-301

-
- Burnley, S. (2001). The impact of the European landfill directive on waste management in the United Kingdom. *Resources, Conservation and Recycling* 32, 349 -358
 - Calvo, F. (2003). Metodología de diagnóstico y caracterización ambiental de vertederos de residuos sólidos urbanos para su control, cierre, sellado y reinscripción. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, E.T.S de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Departamento de Ingeniería Civil, Área Tecnologías del Medio Ambiente. Granada. España.
 - Calvo, F., Zamorano, M., Moreno, B., Ramos, A. (2004). Metodología de diagnóstico ambiental para vertederos de residuos Urbanos. Edita; 2004.
 - Calvo, F., Moreno, B., Zamorano, M., Szanto, M. (2005). **Environmental diagnosis methodology for municipal waste landfills**. *Waste Management* 25, 768 – 779.
 - Calvo, F., Moreno, B., Zamorano, M., Ramos, A. (2007). Implementation of a new environmental impact assessment for municipal waste landfills as tool for planning and decision-making process. *Renewable & sustainable energy reviews*, 11(1), 98 – 115.
 - Cantanhede, A. (2000). **Manejo de residuos sólidos domésticos**. Edición 72/ Julio 2000. <http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/072-07-2000/072-cepis.html>. (Consulta enero 2003).
 - Carey, C. y Bryant C. J. (1995). Possible interrelations among environmental toxicants, amphibian development, and decline of amphibian populations. *Environmental Health Perspectives*, 103 (4), 13–17.
 - CELADE (Centro latinoamericano de Demografía) (2002). **América Latina y Caribe: Estimación y proyecciones de población. 1950- 2050**. Santiago, Chile. <http://www.eclac.cl/celade/proyecciones.htm>. (Consulta septiembre 2002).
 - Chan G.Y.S., Chu, L.M, Wong M.H. (1997). **Influence of landfill factors on plants and soil fauna – an ecological perspectiva**. *Environmental Pollution*, 97 (1-2), 39 – 44.
 - Chan G.Y.S., Chu, L.M, Wong M.H. (2002). Effects of leachate recirculation on biogas production from landfill co-disposal of municipal solid waste, sewage sludge and marine sediment. *Environmental Pollution*, 118, 393–399.

- Charnpratheep, K.; Zhou, Q., Garner, B. (1997). **Preliminary landfill site screening using fuzzy geographical information systems**. Waste Management & Research, 15, 197 – 215.
- Cheng, J-H y Ma, L-M. (2004). Treatment of landfill leachates treated by combined anaerobic treatment/SBR/chemical coagulation and sedimentation process. Shuichuli Jishu, 30 (3), 176 – 178.
- Cheyney, A. C. (1983). **Settlement of landfill**. In: Landfill Completion, Symposium Proceedings. Didcot, UK: Harwell Laboratory, pp. 13 - 29.
- Christensen T.H., Cossu, R., Muntoni, A. (1995). **New Developments in Sanitary Landfill Concep and Technology**. Sardinia. Madrid.
- Christensen, T.H., Bjerg, P.L., Kjeldsen, P. (2000). **Natural attenuation: a feasible approach to remediation of ground water pollution at landfills**. Ground Water Monit. Remediat, 20 (1), 69– 77.
- Christensen, T.H., Cossu, R. Diaz, L., Lechener, P., Lagerkvist A., Martinez, C., Otero, L., Robinson, H., Ruiz-Alvarez, F. San martin, J. Stegman, R. (2000a). **Landfill emissions and environmental impact: an introduction**. In: Club Español de los Residuos (CER). Curso superior sobre gestión y diseño de vertederos. Madrid.
- Christensen, T.H., Cossu, R. Diaz, L., Lechener, P., Lagerkvist A., Martinez, C., Otero, L., Robinson, H., Ruiz-Alvarez, F. San martin, J. Stegman, R. 2000b. **La gestión y el vertido de residuos en España. Situación presente y futura**. In: Club Español de los Residuos (CER). Curso superior sobre gestión y diseño de vertederos. Madrid.
- Christensen, T.H., Cossu, R. Diaz, L., Lechener, P., Lagerkvist A., Martinez, C., Otero, L., Robinson, H., Ruiz-Alvarez, F. San martin, J. Stegman, R. (2000c). **landfil gas – extraction and utilisation**. In: Club Español de los Residuos (CER). Curso superior sobre gestión y diseño de vertederos. Madrid.
- Christensen, T.H., Cossu, R. Diaz, L., Lechener, P., Lagerkvist A., Martinez, C., Otero, L., Robinson, H., Ruiz-Alvarez, F. San martin, J. Stegman, R. (2000d). **Leachate Treatment: Principles and options**. In: Club Español de los Residuos (CER). Curso superior sobre gestión y diseño de vertederos. Madrid.

-
- Christensen, T.H., Kjeldsen, P., Bjerg, P.L., Jensen, D.L., Christensen, J.B., Baun, A., Albrechtsen, H.-J., Heron, C. (2001). **Biogeochemistry of landfill leachate plumes**. *Appl. Geochem.* 16 (7 – 8), 659 – 718.
 - Church R.L. (2002). **Geographical information systems and location science**. *Computers & Operations Research*, 29, 541 – 562.
 - CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras); SHYQCA (Sistema Hidráulico Yacambú – Quibor C.A) (1991). **Optimización del uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas en la depresión de Quibor**. Mérida. Venezuela.
 - Coduto, D. P. y Huitric, R. (1990). **Monitoring landfill movement using precise instruments**. In *Geotechnics of Waste Fills—Theory and Practice*, (A. Landva, and D. Knowles, eds), ASTM STP 1070, American Society of Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania, pp. 359 – 370.
 - Conesa F., V. (1997). **Auditorias medioambientales. Guía metodológica**. 2da Ed. Mundi Prensa. Madrid
 - Conrad, R. (1984). **Capacity of aerobic microorganisms to utilize and grow on atmospheric trace gases**. In *Current Perspectives in Microbial Ecology*, (M. Klug and C. Reddy, eds), pp. 461 – 467.
 - Constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela. Publicada en G.O. N° 36.860 del 30/12/99.
 - Consultores C.H.B, C.A. (2002). **Plan operativo para el manejo integral de los desechos sólidos urbanos del Estado Amazonas**. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección de Calidad Ambiental. Caracas.
 - CORPOANDES (Corporación de los Andes) (2002a). **Dossier de las Entidades Federales**. Estado Trujillo. Mérida.
 - CORPOANDES (Corporación de los Andes) (2002b). **Dossier de las Entidades Federales**. Estado Mérida. Mérida
 - CORPONCENTRO (Corporación de Desarrollo de la Región Central) (2005). **Inventarios de los Patrimonios Turísticos Municipales**. San Joaquín.
 - Coskun, A.A. (2005). **An evaluation of the environmental impact assessment system in Turkey**. *Int. J. Environment and Sustainable Development*, 4 (1), 47 –66.

- Cossu, R., Stegman, R., Andeottola, G. y Cannas, P. (1995). **Sanitary Landfilling Process. Technology and Environmental Impact**. Academic Press. Reino Unido.
- Crespo J. (1998). **Residuos urbanos. Encuentro Medioambiental Almeriense: En Busca de Soluciones**. Consejería de Medio Ambiente, Diputación Provincial de Almería. Universidad de Almería.
- Critto A., Carlon C., Marcomin A. (2003). Characterization of Contaminated soil and groundwater surrounding an Illegal land. (S. Giuliano, Venice, Italy) by principal component Analysis and Kriging. *Environmental Pollution*. 122, 235 – 244
- Croners. (1994). **Croners Handbook of Waste Management**. Kingston: Croner Publications.
- Daza, D., Genatios E., Bellido, E., Flacón G., Otero I., Delgado J., Sánchez, R., Romero A., y Villalba L. (2000). **Análisis sectorial de residuos sólidos de Venezuela**. OPS (Organización Panamericana de la Salud), OMS (Organización Mundial de la Salud), División de Salud y Ambiente. Caracas.
- Decreto 1257 del 25/04/96 de la Republica de Venezuela, relativo a las Normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente.
- Decreto 2216 del 23/04/92 de la Republica de Venezuela, relativo a las Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos.
- Decreto 638 del 26/04/95 de la Republica de Venezuela referido a las Normas sobre la calidad del aire y control de la contaminación atmosférica.
- Decreto 883 del 18/12/95 de la Republica de Venezuela, referido a las Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes Líquidos.
- Decreto 1/97 del 7/01/97 de la Generalitat de Catalunya referido a las **Normas sobre disposición de residuos en vertederos controlados**.
- Deipser A. y Stegman R. (1997). Biological degradation of VCCs and CFCs under simulated anaerobic landfill conditions in Laboratory test digesters. In: *Environmental Science and Pollution Research*, 4(4), 209 – 216.
- Department of the Environment (1995). *Making Waste Work: A National Strategy for Waste* HMSO. London.

-
- Department of the Environment (1990). The Environmental Protection Act. London: HMSO.
 - Desideri, U., Di Maria F., Leonardi D., Proietti S. (2003). **Sanitary landfill energetic potential analysis: a real case study**. Energy Conversion and Management, 44, 1969 – 1981
 - Dickinson, N. M. (2000). Strategies for sustainable woodland on contaminated soils. Chemosphere 41, 259 – 263
 - Ding, A., Zhang, Z., Fu, J., Cheng, L. (2001). **Biological control of leachate from municipal landfills**. Chemosphere 44 (1), 1 – 8.
 - Directiva 1999/31/CEE del Consejo de 26 de Abril, relativa al **Vertido de Residuos**.
 - Dodt, M. E., Sweatman, M. B., Bergstrom, W. R. (1987). **Field measurement of landfill surface settlement**. In: Woods, R. D. (ed.) Geotechnical Practice for Waste Disposal 1987. Geotechnical Special Publication, No. 13. American Society of Civil Engineers, New York, pp. 406 - 417.
 - Domínguez M.B. (2000). Vertederos controlados de residuos sólidos urbanos: una perspectiva internacional. Módulo gestión de lixiviados. Aula del medio ambiente de Suances. Universidad de Cantabria.
 - Dutta, P., Mahatha S., De. P. (2004). A methodology for cumulative impact assessment of opencast mining projects with special reference to air quality assessment. Impact Assessment and Project Appraisal; 22 (3), 235 - 250
 - Dwyer, S. F. (2001). **Finding a better cover**. Civil Engineering; 71 (1), 58 - 63
 - Ecology and Environment, S.A. (2002). **Plan operativo de manejo Integral de desechos sólidos urbanos para el estado Delta Amacuro**. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección de Calidad Ambiental. Caracas.
 - Edgers, L., Noble, J. J. and Williams, E. (1992). **A biologic model for long term settlement in landfills. Environmental Geotechnology**. Proceedings of the Mediterranean Conference on Environmental Geotechnology, (M. A. Usmen and Y. B. Acar, eds, Cesme, Turkey, pp. 177 – 184.
 - Edil, T. B., Ranguette, V. J., Wuellner, W. W. (1990). **Settlement of municipal refuse**. In Geotechnics of Waste Fills—Theory and Practice. (A. Landva and D.

- Knowles, eds, ASTM STP 1070, American Society of Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania, pp. 225 – 239.
- Egli, K., Bosshard, F., Werlen, C., Lais, P., Siegrist, H., Zehnder, A.J.B., van der Meer, J.R. (2003). Microbial Composition and Structure of a Rotating Biological Contactor Biofilm Treating Ammonium-Rich Wastewater without Organic Carbon. *Microbial Ecology*, 45, 419 - 432
 - Eikman, T. (1994). Environmental Toxicological Assessment of Emissions from Waste Incinerators. *Fresenius Environmental Bulletin*: 3 (4), 244 - 249.
 - Ejlertsson J., Karlsson A., Lagerkvist A., Hjertberg T., Svensson B.H. (2003). **Effects of co-disposal of wastes containing organic pollutants with municipal solid waste — a landfill simulation reactor study**. *Advances in Environmental Research* 7, 949 – 960.
 - El-Fadel, M, Findikakis A y Leckie J. (1997). **Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling**. *Journal of Environmental Management*. 50, 1 - 25.
 - El Fadel, M., Bou-Zeid, E., Chahine, W., Alayli, B. (2002). Temporal variation of leachate quality from pre-stored and baled municipal solid waste with high organic and moisture content. *Waste Management* 22, 269 – 282.
 - Elshorbagy, W. A. y Mohamed, A.M.O. (2000). Evaluation of using municipal solid waste compost in landfill closure caps in arid areas. *Waste Management*, 20, 499 - 507.
 - Emberton, J. R. y Parker, A. (1987). **The problems associated with building on landfill sites**. *Waste Management and Research*, 5, 473 – 482.
 - EPA (Environment Protection Agency) (1998). **EPA guidelines solid waste landfill depots**. Adelaide, South Australia.
 - EPA (Environmental Protection Agency) (1999). **Air Quality Index Reporting; Final Rule**. *Federal Register. Rules and Regulations*, 64 (149).
 - EPA (Environment Protection Agency) (2003). **Air Quality Index A Guide to Air Quality and Your Health**. <http://airnow.gov/> (Consulta marzo 2006)
 - Enciclopedia del Medio Ambiente Urbano (1997). Cerro Alto Editorial. Sevilla. España.
 - Enciclopedia Océano de Venezuela (2002). Editorial Océano S.A. Barcelona. España. Vol. 4

-
- Espinace, A. (1992). **Problemas geotécnicos de los rellenos sanitarios**. Revista de Ingeniería Civil, CEDEX – MOPU. 77, dic., pag 77-83.
 - Espinace R. (1997). Experiencia de trabajo interdisciplinario en las etapas de postclausura de un relleno sanitario. XII Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Copiapó, Chile
 - Estructplan Consultora (2002). **Industria y Medio Ambiente**. Residuos. Argentina. <http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/Residuos/Index.asp> (Consulta noviembre 2002).
 - Ettala, M., Rahkonen P., Rossi E., Mangs J., Keski-Rahkonen O. (1996). **Landfill Fires in Finland**. Waste Management & Research, 14, 377 – 384.
 - Falta, R. W., Javandel, I., Pruess, K. and Witherspoon, P. A. (1989). **Density-driven flow of gas in the unsaturated zone due to evaporation of volatile organic compounds**. Water Resources Research, 25, 2159 – 2169.
 - Fang, H.H.P. y Zhou, G.M. (1999). **Interactions of methanogens and denitrifiers in degradation of phenols**. Journal of Environmental Engineering. 125 (1), 57 - 63.
 - Fantelli, M. (2001a). **Explotación de vertederos (I)**. Residuos, XI (60), 26 - 40.
 - Fantelli, M. (2001b). **Explotación de vertederos (II)**. Residuos, XI (62), 22 - 33.
 - Fatta, D., Saravanos, P., Loizidou, M. (1998). **Industrial waste facility site selection using geographical information system techniques**. International Journal of Environmental Studies 56 (1), 1 - 14.
 - Frascari, D., Bronzini, F., Giordano, G., Tedioli, G., Nocentini, M. (2004). Long-term characterization, lagoon treatment and migration potential of landfill leachate: a case study in an active Italian land. II. Chemosphere 54 335 – 343.
 - Fuerza Aérea Venezolana (1993). **Estadísticas Climatológicas de Venezuela: Período 1960-1990**. Publicación Especial N° 5. Caracas, Venezuela.
 - Ferrer, E., De Paez, H. (1985). Análisis ambiental de la región centro occidental de Venezuela. FUDECO. Barquisimeto.
 - Freís, C. (2002). Basura: un Problema con el que Nadie se Quiere Ensuciar. Estructplan On Line. Salud, Seguridad y Medio Ambiente en la Industria. Argentina <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/ensuciar.asp>. (Consulta julio 2003).

- Futta. D., Yoscós, C., Haralambous, K.J & Loizidou, M. (1997). **An assessment of the Effect of Landfill Leachate on Groundwater Quality**. Sardinia 97, Sixth International Landfill Symposium.
- FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal) (2002a). **Vertedero controlado con técnicas de relleno sanitario. Carora, municipio Torres, estado Lara**. Proyecto. Venezuela.
- FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal) (2002b). **Saneamiento del vertedero de desechos sólidos y su posterior clausura. Municipio Crespo, estado Lara**. Proyecto. Venezuela.
- FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal) (2002c). Proyecto de saneamiento ambiental para sitios de disposición final de desechos sólidos en el municipio Jiménez del estado Lara. Venezuela.
- FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal); CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial); PROMUEBA (Proyecto de Mejoramiento Urbano en Barrios) (1999a). **Asistencia técnica para la formulación del proyecto de saneamiento ambiental del sitio de disposición final de desechos sólidos del área metropolitana de Mérida, estado Mérida. “El Balcón”**. Mérida Venezuela.
- FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal); CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial); PROMUEBA (Proyecto de Mejoramiento Urbano en Barrios) (1999b). **Asistencia técnica para la formulación del proyecto de saneamiento ambiental del sitio de disposición final de desechos sólidos de la zona de Mocoties, estado Mérida, mancomunidad conformada por los municipios Antonio Pinto Salinas, Rivas Dávila y Tovar. “San Felipe”**. Mérida Venezuela.
- FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal); CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial); PROMUEBA (Proyecto de Mejoramiento Urbano en Barrios) (1999c). **Asistencia técnica para la formulación del proyecto de saneamiento ambiental del sitio de disposición final de desechos sólidos de la zona Panamericana, Estado Mérida. “La Jabonera”**. Mérida Venezuela.

-
- FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal) (1997a). Proyecto de saneamiento Ambiental para sitios de disposición final de desechos sólidos en el municipio Moran del estado Lara. Venezuela.
 - FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal) (1997b). Proyecto de saneamiento Ambiental para sitios de disposición final de desechos sólidos en el municipio Andrés Eloy Blanco del estado Lara. Venezuela.
 - FUNDACOMUN (Fundación para el desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal). (1997c). Proyecto de saneamiento ambiental para sitios de disposición final de desechos sólidos en el municipio Urdaneta del estado Lara. Venezuela.
 - Gálvez, A., Zamorano, M., Hontoria, E., Ramos A. (2006). **Treatment of landfill leachate with aerated and non-aerated submerged biofilters**. Journal of Environmental Science and Health, Part A, 41 (6), 1129 - 1144.
 - Gálvez, A., Zamorano, M., Ramos, A., Hontoria, E. (2005). Coagulation-flocculation pre-treatment of a partially stabilized leachate from a sanitary landfill site at Alhendín (Granada, Southern Spain). Journal of Environmental Science and Health, Part A, 40 (9), 1741 – 1751.
 - Gálvez, A., Ramos, A., Moreno, B., Zamorano, M. (2004). **Coagulation-flocculation as a submerged biological filter pre-treatment with landfill leachate**. Communication. Second International Conference on Waste Management and the Environment Waste Management and the Environment. Rodas. Grecia.
 - Gleeson, B. J.; Memon, P. A. (1994). **The NIMBY syndrome and community care facilities: a research agenda for planning**. Planning Practice & Research, 9 (2), 105 – 114.
 - Gidarakos, E., Havas, G., Ntzamilis, P. (2005). **Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete**. Country report. Waste Management. Article in Press, Corrected Proof Available online 3, October 2005.
 - Gobierno en Línea (2006). **Gobierno Bolivariano de Venezuela**. <http://www.gobiernoenlinea.ve/>. (Consulta marzo 2006).

- Gómez U., F. (1991). **Técnicas de vertido controlado de RSU**. Gestión de residuos sólidos urbanos e impacto ambiental. Unión Iberoamericana de municipalistas. Granada. España. pp. 111-127.
- González, A. y Rincones M. (2001). Evaluación del Manejo de los Desechos Sólidos Municipales con Relación al Ambiente y la Salud en la Ciudad de Corro, Estado Falcón. Trabajo presentado para optar al grado de Magíster Scientiarum en Evaluación de Impacto en Salud y Ambiente, Mención Amazonia. UCV. CENDES. Caracas. Venezuela.
- Geenens, D. Bixio, B. y Thoeye C. (2000). Combined ozone-activated sludge treatment of landfill leachate. *Water Science and Technology*. 44, (2–3), 359–365.
- Guikema, S.D. (2005). Discussion. An estimation of the social costs of landfill siting using a choice experiment. *Waste Management*, 25, 331–333.
- Gupta, R., Kewalramaniz, M.A., Ralegaonkar, R.V. (2003). **Environmental impact analysis using fuzzy relation for landfill siting**. *Journal of Urban Planning and Development*. 129, (3), 121–139.
- Haddad, J. (1999). **Aseo Urbano. Disposición final de residuos sólidos. Manual de Instrucciones**. CEPIS/OPS/OMS. <http://www.cepis.org.pe> (Consulta abril 2003).
- Hayman, G., Derwent, R.D. (1997). Atmospheric chemical reactivity and ozone-forming potentials of potential CFC replacements. *Environmental Science & Technology*. 31 (2), 327–336.
- He, R., Shen D., Wang J., He Y., Zhu Y. (2005). Biological degradation of MSW in a methanogenic reactor using treated leachate recirculation. *Process Biochemistry*, 40, 3660–3666.
- Hegde, U., Chang, T., Yang S. (2003). Methane and carbon dioxide emissions from Shan-Chu-Ku landfill site in northern Taiwan. *Chemosphere* 52, 1275 –1285.
- Held, W.M. (1990). **Landfill gas pipe selection and installation**. In *Pipeline Design and Installation*. Proceedings of the International Conference, Las Vegas, Nevada, ASCO, 649 – 657.
- Hernández G. R. (2002). **Libro Botánica on Line**. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes - Mérida – Venezuela. <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/vegetacion> (Consulta enero 2006)

-
- Hewitt, A. K. J. and McRae, S. G. (1985). **The effects of landfill gas on soils and crops**. In Contaminated Soil, Proceedings of the 1st International TNO Conference, (J. W. Assink and W. J. Van den Brink, eds), Dordrecht, Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, pp. 251–253.
 - Heyer, K.-U. (2003). **Emissionsreduzierung in der Deponienachsorge**. In: Stegman. ed., Hamburger Berichte, Band 21. Verlag Abfall aktuell, Stuttgart.
 - Heyer, K.-U., Hupe, K., Ritzkowski, M., Stegman, R. (2005). **Pollutant release and pollutant reduction – Impact of the aeration of landfills**. Waste Management 25, 353 – 359.
 - Hinklen, R. (1990). **Landfill site reclaimed for commercial use as container storage facility**. Geotechnics of Waste Fills – Theory and Practice, ASTM STP 1070, Arvid Landva, G. David Knowles, Editors, ASTM, Philadelphia, pp. 331-334.
 - Hockett D., Lober D.J., Pilgrim K. (1995). **Determinants of per capita municipal solid waste generation in the Southeastern United States**. Journal of Environmental Management, 45, 205–217.
 - Hodgkiss, I. J. y Lu, S. (2004). The effects of nutrients and their ratios on phytoplankton abundance in Junk Bay Hong Kong. Hydrobiologia, 512, 215 – 229.
 - Hong, Y., Pan S., Shoa Q., Liu F. and Duo Y. (1996). **A study to define a Standard health protection zone for sanitary landfill in Fu Shan city**. Waste Management & Research, 14, 505 – 510.
 - Honkasalo, A. (1998). The EMAS scheme: a management tool and instrument of environmental policy. Journal of Cleaner Production, 6, 119-128.
 - Hontoria, E. y Zamorano, M. (2000). **Fundamentos del Manejo de los Residuos Urbanos**. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección Señor N° 24. 1era ed. España.
 - Horan N.J., Gohar, H. y Hill B. (1997). Application of a granular activated carbon-biological fluidised bed for the treatment of landfill leachate containing high concentrations of ammonia. Water Science and Technology, 36, 369-375
 - Hoornweg, D. Thomas, L y Otten, L. (2000). **Composting and Its Applicability in Developing Countries**. Urban Waste Management Working paper serie N° 8. Urban Development Divisison. The World Bank. Washington D.C.
 - Huber, O y Alarcón, C. (1988). **Mapa de Vegetación de Venezuela**. MARNR.

- Ibe, K. M., Nwankwor, G. I. y Onyekuru S. O. (2001). Assessment of groundwater vulnerability and its application to the development of protection strategy for the water supply aquifer in Owerri, southeastern Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment*, 67, 323–360.
- Idom. Ingeniería y Consultoría. (2002). **Plan operativo para el manejo integral de los desechos sólidos en el estado Nueva Esparta**. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección de Calidad Ambiental. Caracas.
- IHOBE, S.A. (1999). Guía técnica de investigación de la contaminación del Suelo. Planes de Actuación en Vertederos Abandonados.
- Ikeguchi, T. (1994). Progress in sanitary landfill technology and regulations in Japan: A review. *Waste Management & Research*, 12, 109 -127
- IMAUBAR (Instituto Municipal de Aseo Urbano y Domiciliario) (2000). **Plan de Gestión. Año 2001**. Alcaldía del municipio Iribarren. Barquisimeto. Estado Lara.
- INAPMAS (Instituto Nacional de protección al Medio Ambiente y la Salud) (2003). **Tecnologías aplicadas para el manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos**. Ministerio de Salud del Perú. Lima. <http://www.minsa.gob.pe/inapmas/SIATPA/Residuo>. (Consulta mayo 2003).
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas) (2002). **Primeros Resultados XIII Censo General de Población y Vivienda**. <http://www.ine.gov.ve/ine/> (Consulta octubre 2003).
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas) (2003). **Venezuela - División Política Territorial**. <http://www.ine.gov.ve/division/> (Consulta noviembre 2005).
- INGEOMIN (Instituto Nacional de Geología y Minería) (2001). **Sinopsis de la Geología de Venezuela**. <http://www.ingemin.gov.ve/> (Consulta noviembre 2003).
- Ito A., Takahashi, I., Nagata, Y., Chiba, K., Haraguchi, H. (2001). Spatial and temporal characteristics of urban atmospheric methane in Nagoya City, Japan: an assessment of the contribution from regional landfills. *Atmospheric Environment* 35, 3137 – 3144.
- Isidoro, M., Lavorgna, M., Nardelli, A., Parrilla, A. (2003). Toxicity identification evaluation of leachates from municipal solid waste landfills: a multispecies approach. *Chemosphere*, 52, 85–94.

-
- ISWA (International Solid Wastes Association) (1992). **1000 Terms in solid waste management** (Skitt, J. ed.). ISWA, Copenhagen, Denmark.
 - Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. CEPIS/OPS. Programa de Salud Ambiental. Serie Técnica N° 28. Perú.
 - Johnson, M. S., Leah, R. T., Connor, L., Rae, C., Saunders S. (1996). **Polychlorinated biphenyls in small mammals from contaminated landfill sites**. Environmental Pollution, 92, (2), 185-191.
 - Johnston, P. A., Stringer, R. L., French, M. C. (1991). **Pollution of UK estuaries: historical and current problems**. The Science of the Total Environment, 106, 55-70.
 - Jokela, J.P.Y., Kettunen, R.H., Sormunen, K.M., Rintala, J.A. (2002). Biological nitrogen removal from municipal landfill leachate: Low-cost nitrification in biofilters and laboratory scale in situ denitrification. Water Research, 36, 4079–4087.
 - Jones, H. A. (1992). **The oxidation of methane in landfill cover soil**. Ph.D. Dissertation, University of Essex, U.K.
 - Kabdasli, I., Tunay, O., Ozturk, I., Yilmaz, S., Arikan, O. (2000). **Ammonia removal from young landfill leachate by magnesium ammonium phosphate precipitation and air stripping**. Water Science and Technology, 41(1), 237-240.
 - Kao, C.-M., Chen K.-F., Liao Y.-L., Chen, C.-W. (2003). **Water quality management in the Kaoping River watershed, Taiwan**. Water Science and Technology, 47 (9), 209–216.
 - Kao, J.J. y Lin, H.Y. (1996). **Multifactor spatial analysis for landfill siting**. Journal of Environmental Engineering, 122(10), 902–908.
 - Kargi, F. y Pamukoglu M. Y. (2004). Adsorbent supplemented biological treatment of pre-treated landfill leachate by fed-batch operation. Bioresource Technology, 94, 285-291.
 - Kargi, F. y Pamukoglu M. Y. (2003a). **Aerobic biological treatment of pre-treated landfill leachate by fed- batch operation**. Enzyme and Microbial Technology, 33 (5), 588-595.

- Kargi, F. y Pamukoglu M. Y. (2003b). Simultaneous adsorption and biological treatment of pre-treated landfill leachate by fed-batch operation. *Process Biochemistry*, 38, 1413 - 1420.
- Kaszynski, G. M., La Fevers, J. R., Beck, R. L., Harrington, K. L. and Kremer, F. (1981). **The environmental impacts, institutional problems, and research needs of sanitary landfill recovery**. Argonne National Laboratory, ANL-CNSV-TM-86.
- Katsumi, T., Benson C.H., Foose G.J., Kamon, M. (2001). Performance – **based design of landfill liners**. *Engineering Geology*, 60, 139 – 148
- Kennedy K.J, Lentz E.M. (2000). Treatment of landfill leachate using sequencing batch and continuous flow upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactors. *Water Research*, 34(14), 3640–56.
- Kerfoot H. B., Baker J A., Burt D.M. (2003). **The use of isotopes to identify landfill gas effects on groundwater**. *Journal of Environmental Monitoring*, 5(6): 896 - 901
- Kironde J. y Yhdego M. (1997). The governance of waste management in urban Tanzania: towards a community based approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 21(4), 213–26.
- Kjeldsen, P. y Scheutz C. (2003). **Short- and Long-Term Releases of Fluorocarbons from Disposal of Polyurethane Foam Waste**. *Environmental Science & Technology*, 37 (21), 5071-5079.
- Kjeldsen, P. y Christophersen, M. (2001). **Composition of leachate from old landfills in Denmark**. *Waste Management & Research* 19, 249–256.
- Kligebiel A. A y Montgomery P. H. (1961). **Clasificación por capacidad de uso de las tierras**. Handbook N° 210, publicado por el Soil Conservation Service. USDA.
- Kontos T.D, Komilis D.P, Halvadakis C. P. (2005). **Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology**. *Waste Management*, 25, 818–832.
- Krajewski, J.A., Szarapinska-Kwaszewska, J., Dudkiewicz, B., Cyprowski, M., Tarkowski, S., Konczalik, J., Stroszejn- Mrowca, G. (2001). **Assessment of exposure to bioaerosols in workplace ambient air during municipal waste collection and disposal**. *Medycyna Pracy*, 52 (6), 417 – 422.
- Kreith, F. (1995). **Handbook of Solid Waste Management**. McGraw-Hill, New York, pp. 1211–1213.

-
- Krinitzsky E., Hynes M.E., Franklin A.G. (1997). **Eartquake safety evaluation of sanitary landfills**. Engineering Geology, 46, 143 – 156.
 - Laguna M., Luzardo, R. y Paolini A. 2005. **Cuantificación del riesgo de contaminación ambiental del vertedero Yaritagua, estado Yaracuy**. Artículo presentado en las I Jornadas Internacionales de Ambiente y Ecotecnología. Siglo XXII: Amenaza Urbano Ambiental. Junio, 2005. San Cristóbal, estado Táchira Venezuela.
 - Leao S., Bishop I., Evans D. (2004). **Spatial-temporal model for demand and allocation of waste landfills in growing urban regions**. Computers, Environmental and Urban Systems, 28, 353-385.
 - Ledesma M. (2000). **Climatología y meteorología agrícola**. Paraninfo. Madrid.
 - Leonhard K., Eisner P., Haase W. And Wilderer P. (1994). **Distillative treatment of liquid industrial wastes**. Water Science and Technology, 30, 139-147.
 - Leuschner, A. y Harold, A. (1983). **Landfill enhancement for improving methane production and leachate quality**. 56 th Conference Wastes Pollution Control Federation Georgia.
 - **Ley de residuos y desechos sólidos**. Gaceta oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela. Número 38.068 de fecha 18/11/04.
 - **Ley de Aguas** (2001). Asamblea Nacional. Aprobada en primera discusión. <http://www.asambleanacional.gov.ve> (Consulta abril 2006).
 - Li, X. Z., Zhao, Q.L. (2001). Efficiency of biological treatment affected by high strength of ammonium-nitrogen in leachate and chemical precipitation of ammonium-nitrogen as pretreatment. Chemosphere, 44(1), 37-43.
 - Libânio, P.A.C., Costa, B.M.P., Cintra, I.S. Chernicharo, C.A.L. (2003). **Evaluation of the start-up of an integrated municipal solid waste and leachate treatment system**. Water Science and Technology, 48(6), 241–247.
 - Lin, H.Y. y Kao, J.J. (1999). **Enhanced spatial model for landfill siting analysis**. Journal of Environmental Engineering. 125(9), 845–851.
 - López, M. I. 2000. **El asentamiento en un Relleno Sanitario y su relación con la biodegradación**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, Brasil. Brasil. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.

- Lukashch, A.F., Droste, R.L., Warith, M.A. (2001). Review of Expert System (ES), Geographic Information System (GIS), Decision Support System (DSS), and their applications in landfill design and management. *Waste Management & Research*, 19(2), 177-185.
- MA (Ministerio del Medio Ambiente), IDEAM (Instituto de Hidrológica, meteorología y Estudios Ambientales), INGEOMINA (Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Mineroambiental y Nuclear) (2002). **Formulación de Proyectos de Protección Integrada de Aguas Subterráneas**. Guía metodológica. Fotolito América Ltda. Bogota Colombia.
- MACUMO (Mancomunidad para el manejo integral de los desechos sólidos de las cuencas del Mocotíes, Guaruríes y Chama) (2004). **Construcción de un relleno sanitario controlado para MACUMO, estado Mérida (Documento de intención)**. Mérida, Venezuela.
- Mackey R. E. (1996). Three end-uses for closed landfills and their impact on the geosynthetic design. *Geotextiles and Geomembranes*, 14, 409-424.
- Mancinelli, R. L. y McKay, C. (1985). **Methane oxidizing bacteria in sanitary landfills**. *Biotechnological Advances in Processing Municipal Waste for Fuels*, (A. Antonopoulos, ed.), Argonne National Laboratory Report, ANL-CNSV-TM-118.
- MARNR (1995). Venezuela: Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Filogenéticos. Leipzig, 1996.
- Martín, S y Fernández, S. (2000). **Gestión del biogás en vertederos controlados de residuos sólidos urbanos**. Servicio de publicaciones del Principado de Asturias. Consejería del Medio Ambiente.
- Martín, S., Marañón, E., Sastre H. (1997). Landfill gas extraction technology: study, simulation and manually controlled extraction. *Bioresource Technology*, 62, 47 – 54.
- Marttinen, S. K.; Kettunen, R. H.; Rintala, J. A. (2003). **Occurrence and removal of organic pollutants in sewages and landfill leachates**. *The Science of the Total Environment*, 301, 1–12.
- Marttinen, S.K., Kettunen, R.H., Sormunen, K.M., Soimasuo, R.M., Rintala, J.A. (2002). Screening of physical–chemical methods for removal of organic material,

- nitrogen and toxicity from low strength landfill leachates. *Chemosphere* 46, 851–858.
- Matarán, A., Gómez, M. A., Ramos, A., Zamorano M., Hontoria, E. (2002). **Submerged biological filters to treat landfill leachate. A laboratory experience.** Poster. First International Conference on Waste Management and the Environment. Waste Management. And the Environment. Cádiz. España.
 - Mato, R. (1999). Environmental implications involving the establishment of sanitary landfills in five municipalities in Tanzania: the case of Tanga municipality. *Resources, Conservation and Recycling*, 25, 1–16.
 - Mato, R. y Kassenga, G. (1997). A study on the problems of management of medical solid wastes in Dar es Salaam and their remedial measures. *Resources, Conservation and Recycling*, 21(1), 1–16.
 - Meléndez, C.E. (2004). **Guía práctica para la operación diaria en rellenos pequeños y medianos.** PROARCA (Programa Ambiental Regional para Centroamérica. SIGMA (Sistema de Gestión para el Medio Ambiente)
 - McHarg, I.L. (1969). **Design with nature.** Garden City, NY: The Natural History Press.
 - Minh, N. H., Minh, T. B., Watanabe, M., Kunisue, T., Monirith, I., Tanabe, S., Sakai, S., Subramanian, A., Sasikumar, K., Viet, P. H., Tuyen, B. C., Tana, T. S., Prudente, M. S. (2003). **Open dumping site in Asian developing countries: A potential source of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and polychlorinated dibenzofurans.** *Environmental Science & Technology*, 37 (8), 1493 -1502.
 - Minambiente (Ministerio del Medio Ambiente) (2002). **Guía ambiental para rellenos sanitarios.** Colombia. Programa Fortalecimiento Institucional para la Gestión Ambiental Urbana - FIGAU
 - Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR); Gobernación del Estado Lara (1999). **Atlas del estado Lara.** Coordinación Editorial. Servicio Autónomo de Geografía y Cartográfica Nacional. Caracas.
 - Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) (1999). **Inventario nacional de sitios de disposición final de desechos sólidos.** Informe Técnico. Caracas.

- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR), Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela. (FUDECO), Instituto Latinoamericano de investigación social (ILDIS) (1987). **Caracterización Ambiental del estado Lara**. Barquisimeto.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) (1982). **Sistemas ambientales Venezolanos**. Región de los Andes Mérida Trujillo. VI Proyecto Ven/ 79/09/001. Versión preliminar.
- Misgav, A., Perl, N., Avnimelech, Y. (2001). **Selecting a compatible open space use for a closed landfill site**. Landscape and Urban Planning, 55, 95 – 111.
- Momtaz, S., 2002. **Environmental impact assessment in Bangladesh: A critical review**. Environmental Impact Assessment Review, 22(2), 163-179.
- Morrow, D. y Rondinelli D. (2002). Adopting corporate environmental management systems: motivations and results of ISO 14001 and EMAS Certification. European Management Journal, 20 (2), 159–171.
- Nkhalambayausi-Chirwa, E.M. y Wang, T.T. (2001). Simultaneous Chromium (VI) and phenol degradation in a fixed-film culture biorreactor: reactor performance. Water Research, 35(8), 1921-1932.
- Nastev M., Therrien R., Lefebvre, R., Gélinas, P. (2001). **Gas production and migration in landfills and geological materials**. Journal of Contaminant Hydrology, 52, 187–211.
- Nieto S., M., Cucurull I., D. (1991). **Modelos para los estudios de evaluación de impacto ambiental de instalaciones de transporte y tratamiento de RSU**. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos e Impacto Ambiental. Unión Iberoamericana de Municipalistas. Granada. España. pp. 259-284.
- Norma venezolana. COVENIN 1756: 2001-1. **Edificaciones sismorresistentes**. FONDONORMA. Marzo 2001.
- Nuevo Atlas de Práctico de Venezuela (2003). El Nacional. Caracas.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (1999). Working group on the state of the environment towards more sustainable household consumption patterns - Indicators to measure progress. Paris.

-
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2005). **OECD in Figures 2005 Edition Statistics on the Member Countries**. Ed. Clarke R., Capponi E. Paris.
 - Okeke, C. U. y Armour, A. (2000). Post-landfill siting perceptions of nearby residents: a case study of Halton landfill. *Applied Geography*, 20, 137–154.
 - O'Keefe, D.M. y Chynoweth, D.P. (2000). Influence of phase separation, leachate recycle and aeration on treatment of municipal solid waste in simulated landfill cells. *Bioresource Technology*, 72, 55 – 66.
 - Olaeta, J.A., Espinace, R., Szantó, M., Palma, J. (1997). **Experiencias de reinscripción de vertederos mediante la implantación de una cubierta vegetal**. Artículo presentado en el XII Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Copiapó, Octubre 1997.
 - OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2005). Informe regional sobre la evaluación de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en la Región de América Latina y el Caribe. Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Washington, D.C. OPS.
 - Osorio, F. (1998). Optimización de lechos inundados con soporte de residuos reciclados. Tesis doctoral. Universidad de Granada
 - Park, J. y Shin, H. (2001). **Surface emission of landfill gas from solid waste landfill**. *Atmospheric Environment*, 35, 3445–3451.
 - Pohland, F.G y Kim, J.C. (1999). **In situ anaerobic treatment of leachate in landfill bioreactors**. *Water Science Technology*, 40, (8), 203-210.
 - Polo, M. y Guevara, E. (2001). Contaminación de acuíferos por efecto de los lixiviados en el área adyacente al vertedero de desechos sólidos La Guasima, municipio Libertador, estado Carabobo. *Revista Ingeniería UC*, 8 (2), 8 - 18
 - Porsani, J.L. Filho, W.M., Elis, V. R., Shimelesa, F., Douradob, J. C., Mour, H. P. (2004). **The use of GPR and VES in delineating a contamination plume in a landfill site: a case study in SE Brazil**. *Journal of Applied Geophysics*, 55, 199 – 209.
 - Proyectos CONNATURA. C.A. (2002 a). **Plan operativo de manejo integral de los desechos sólidos urbanos, estado Falcón**. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección de Calidad Ambiental. Caracas.

- Proyectos CONNATURA. C.A. (2002 b). **Plan operativo de manejo integral de los desechos sólidos urbanos, estado Tachira**. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección de Calidad Ambiental. Caracas.
- Puwels, M., Enderbien, A., Constant, M., Ledrut-Damanet, M., Nyns, J., Willumsen, H., Butson, J., Fabry, R., Ferrero, G. (1992). **Landfills Gas from Environment to Energy**. Comision of the European Communities, directorate-general Telecommunications, Informations Industries and Innovation, Luxenbourg.
- Qasim, R. y Chiang, W. (1994). **Sanitary landfill leachate: generation, control and treatment**. Technomic Publishing Co. EE.UU.
- Ray, M. R., Roychoudhury S., Mukherjee G., Roy S., Lahiri T. (2005). Respiratory and general health impairments of workers employed in a municipal solid waste disposal at an open landfill site in Delhi. *International Journal of Higiene and Environmental Health*, 208, 255–262.
- Read A.D. (1999). A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could! Overcoming the local barriers to participation. *Resources, Conservation and Recycling*, 26, 217–249.
- Read A.D., Phillips P., Robinson G. (1997). **Landfill as a future waste management option in England: The view of landfill operators**. *Resources, Conservation and Recycling*, 20, 183 – 205.
- Real Decreto 1481/2001, relativo a las Normas de vertido de residuos en vertedero controlado.
- Red Escolar Nacional (2006). **Gobierno Bolivariano de Venezuela** <http://www.rena.edu.ve/venezuela.html>. (Consulta septiembre 2006).
- Rezaee, Z. y Szendi, J. Z. (2000). **An Examination of the Relevance of ISO 14000 Environmental Standards**. A survey of U.S. Corporations. *Advances in Environmental Accounting & Management*, 1, 123–140.
- Reinhart, D. R. y Al-Yousfi, A. B. (1996). The Impact of leachate recirculation on municipal solid waste landfill operating characteristics. *Waste Management & Research*, 14, 337–346.
- Resolución 230 del 10/10/90 de la Republica de Venezuela; relativo a las Normas Sanitarias para el proyecto y operación de un relleno sanitario de residuos sólidos de índole atóxico.

-
- Restrepo, L.G. (2001). **Afectación del recurso hídrico por la disposición inadecuada de basuras de la ciudad de Cali**. Seminario de actualización. Gestión de la calidad del agua. Estrategias para el uso sostenible de los recursos hídricos. Cali. Colombia.
 - Rivas, F. J., Beltrán, F., Carvalho, F., Gimeno, O., Frades, J. (2005). **Study of Different Integrated Physical-Chemical + Adsorption Processes for Landfill Leachate Remediation**. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 44, 2871-2878.
 - Rivas, F., Beltrán, F., Carvalho, F., Acedo, B., Gimeno, O. (2004). **Stabilized leachates: Sequential coagulation-flocculation + chemical oxidation process**. *Journal of Hazardous Materials*, 116, 95–102.
 - Rivas, F. J., Beltrán, F. J., Gimeno, O., Acedo, B., Carvalho F. (2003). **Stabilized leachates, ozone-activated carbon treatment and kinetics**. *Water Research*, 37, 4823 - 4834
 - Röben, E. (2002). **Diseño, construcción, operación y cierre de rellenos sanitarios municipales**. Deutscher Entwicklungsdienst (DED)/Ilustre municipalidad de Loja. Ecuador.
 - Rodríguez, J., Castrillón, L., Marañón, E., Sastre, H., Fernández, E. (2004). **Removal of non-biodegradable organic matter from landfill leachates by adsorption**. *Water Research*, 38, 3297–3303
 - Rodríguez, J., Vázquez, I., Marañón, E., Castrillón, L., Sastre, H. (2005). **Extraction Wells and Biogas Recovery Modeling in Sanitary Landfills**. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 55 (2), 173 – 180.
 - Rondón, M., Herrera, E., Delgado, J.M., Rojas, N., Vera, B., Monroy, E., Sánchez, C., Mora, W., Sánchez, N. (2003). **Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales**. Informe Analítico de Venezuela. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud
 - Rondón, M. (2000). **Informe de análisis sectorial de residuos sólidos**. Boletín de Malariología y Saneamiento Ambiental, XL (1-2).

- Rowe, R.K. (2001). **Liner systems, Chapter 25**. In Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook, Kluwer Academic Publishing, Norwell, Mass, pp. 739–788.
- Ruiz, J.L. (1991). Modelo de estudios de localización de un vertedero controlado. Primera parte: factores a considerar. Gestión de residuos sólidos urbanos e impacto ambiental. Unión Iberoamericana de Municipalistas. Granada. España. pp. 131-145.
- Sánchez, L.E. (2002). **Auditorias Ambientales**. Capítulo 6 en: Repetto, F., Karez C. (eds). II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Brasil. pp. 78-88. Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Montevideo. Uruguay.
- Sánchez, R. (1999). **Diagnóstico preliminar sobre la situación actual del sector residuos sólidos en Venezuela**. Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Facultad de Ingeniería. UCV. Caracas. Venezuela.
- Santamaría, J. y Nieto, J. (2004). **Evolución de los Gases de Efecto Invernadero en España 1990 – 2003**. Ed. Confederación sindical de comisiones obreras Departamento de medio ambiente. Madrid.
- Sarkar, U. y Hobbs, S.E. (2002). Odour from Municipal Solid Waste (MSW) landfills: a study on the analysis of perception. Environment International, 27 (8), 655–662
- Sarkar, U., Hobbs, S.E, Longhurst P. (2003). Dispersion of Odour: a case study with a municipal solid waste landfill site in north London, United Kingdom. Journal of Environmental Management, 68,153-160.
- Sarptas, H., Alpaslan, N. y Dolgen, D. (2005). **GIS supported solid waste management in coastal Areas**. Water Science & Technology, 51, 11 pp 213 –220.
- Sasao, T. (2004a). An estimation of the social costs of landfill siting using a choice experiment. Waste Management, 24, 753–762.
- Sasao, T. (2004b). Analysis of the socioeconomics impact of landfill siting considering regional factors. Environmental Economics and Policy Studies, 6, 147 – 175.
- Secretaría de Desarrollo Social (1997). Indicadores básicos y manuales de evaluación para relleno sanitario. México.

-
- SEMAT (Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio) (2003). **Manual de auditorías ambientales para proyectos de infraestructura**. Ed. OGRAMA S.A., Santiago de Chile. Chile
 - Senior, E. (1990). **Microbiology of landfill sites**. Boca Ratón, Florida: CRC Press.
 - Scheutz, C., Mosbæk H. y Kjeldsen P. (2004). **Attenuation of Methane and Volatile Organic Compounds in Landfill Soil Covers**. *Journal of Environmental Qual*, 33 (1-2), 61-71.
 - Sivertsen, B. (2006). **Air pollution impacts from open air burning**. Waste. International conference on waste management and the environment, 3, Malta 2006. Waste management and the environment, III. Ed. by V. Popov et al. Southampton, WIT press. pp. 449-457.
 - Simon, F.G y Müller, W.W. (2004). **Standard and alternative landfill capping design in Germany**. *Environmental Science & Policy*, 7, 277–290.
 - Siddiqui, M.Z., Everett, J.W., Vieux, B.E. (1996). **Landfill siting using geographic information systems: a demonstration**. *Journal of Environmental Engineering*, 122, 515–523.
 - Sowers, G. F. (1973). **Settlement Of Waste Disposal Fills**. Proceedings of the Eighth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Moscow, Russian Federation: pp. 207 - 210.
 - Sowers, G. (1968). **Foundation problems in sanitary landfills**. *Journal of the Sanitary Engineering Division, ASCE*, 94, 103 – 116.
 - Stearns R.K. (1987). Settlement and gas control: two key post-closure concerns. *Waste Age*, 3, 55 – 60.
 - Stearns, R. P. y Peyotan, G. S. (1984a). **Utilization of landfills as building sites**. *Waste Management & Research*, 2, 75–83.
 - Strebin, S. (1989). **Atlas de capacidad de uso de las tierras**. Estados Centrales y Centroccidentales. MARNR. Dirección General de Información e investigación del ambiente. Dirección de suelos, vegetación y Fauna.
 - Striegl, R. G. y Ishii, A.L. (1989). Diffusion and consumption of methane in an unsaturated zone in north central Illinois. *Journal of Hydrology*, 111, 133 –143.
 - Spikula D.R. (1998). **Subsidence performance of landfills**. *Geotextiles and Geomembranes*, 15, 395 – 402.

- Strodthoff, A. y Arellano, E. 2003. **Recultivo de Rellenos Sanitarios. La Cubierta Vegetal y su Rol en la Prevención de Daños Ambientales**. Revista de Extensión de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile. 5 (19), 15-19.
- Suocheng, D., Tong, K.W., Yuping, W. (2001). Municipal solid waste management in China: using commercial management to solve a growing problem. *Utilities Policy*, 10, 7–11
- Szanto, M. (1996). Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para manejo de RSU. ILPES. Edición CEPAL. Chile.
- Tatsi, A. A., Zouboulis, A. I., Matis, K. A., Samaras, P. (2003). **Coagulation-flocculation pre-treatment of sanitary landfill leachates**. *Chemosphere*, 53 (7), 734 - 744.
- Tatsi, A.A y Zouboulis, A.I. (2002). A field investigation of the quantity and quality of leachate from a municipal solid waste landfill in a Mediterranean climate (Thessaloniki, Greece). *Advances in Environmental Research*, 6, 207 – 219.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (1994). **Gestión integral de residuos sólidos**. Volumen I. McGraw Hill. Madrid España.
- UNCHS (United Nations Centre for Human Settlements) (2001). **The state of the world´s cities**. Nairobi. Kenia
- UNEP (United Nations Environment Programme) (1996). **International Source Book on Environmentally Sound Technologies for Municipal Solid Waste Management [TP 6]**. Newsletter and Technical Publications Municipal Solid Waste Management. <http://www.unep.or.jp> (Consulta febrero 2004).
- UNEP (United Nations Environment Programme) (1999). **Caribbean Environment Outlook**, Nairobi. Kenia.
- Unshelm, B. C. (2001). **Mérida: tras la Ruta de la Basura**. Editorial Graphe. 1era ed. Mérida, Venezuela.
- Urase T., Salequzzaman M., Kobayashi S., Matsuo T., Yamamoto K. and Suzuki N. (1997). Effect of high concentrations of organic and inorganic matters in landfill leachate on the treatment of heavy metals in very low concentration level. *Water Science Technology*, 36, (12), 349 - 356.

-
- U.S. Environmental Protection Agency (1993). Protecting the Ozone Layer: Safe Disposal of Home Appliances Containing Ozone-Depleting Substances. Air and Radiation; Report EPA 430-K- 93-001.
 - Van Breukelen, B. M.; Roling, W. F. M.; Groen, J.; Griffioen, J.; van Verseveld, H. W. (2003). **Biogeochemistry and isotope geochemistry of a landfill leachate plume**. Journal of Contaminant Hydrology, 65, 245 - 268.
 - Vila, M. A. (1966). **Aspectos geográficos del estado Yaracuy**. Corporación Venezolana de Fomento. Caracas. Venezuela.
 - Villalobos, M. (1991). **Bases metodológicas para la realización de estudios para la localización de vertederos controlados de residuos sólidos urbanos**. Gestión de residuos sólidos urbanos e impacto ambiental. Unión Iberoamericana de municipalistas. Granada. España. pp. 285 - 306.
 - Ward, R. S., Williams, G. M., Hills, C. C. (1996). **Changes in major and trace components of landfill gas during subsurface migration**. Waste Management & Research, 14, 243 – 261.
 - Warith, M. (2002). Bioreactor landfills: experimental and field results. Waste Management, 22, 7 – 17.
 - Westlake, K. (1997). **Sustainable Landfill – Possibility or Pipe – Dream?**. Waste Management & Research, 15, 453 – 46.
 - Yedla, S. (2005). **Modified landfill design for sustainable waste management**. International Journal of Global Energy Issues, 23 (1), 93 – 105.
 - Yesiller, N, Millar, C.J., Inci, G., Yaldo, K. (2000). **Desiccation and cracking behavior of three compacted landfill liner soils**. Engineering Geology, 57, 105 – 121.
 - Young, P. and Parker, A. (1984). **Origin and control of landfill odors**. SCI London, Chem. Ind. London, 9, 329 – 334.
 - Yuen, S.T.S, Wang, Q.J., Styles, J.R., McMahon, T.C. (2001). **Water balance comparison between a dry and a wet landfill – a full scale experiment**. Journal of Hydrology, 251, 29 – 48.
 - Zamorano, M, Garrido, E., Moreno, B. Paolini, A., Ramos A. (2005). **Environmental diagnosis methodology for municipal waste landfills as a tool for planning and decisión – making process**. Communication. Sustainable

- development and planning II. Publication: Sustainable development and planning II, Volumen 1. Bolonia (Italia).
- Zamorano, M., Garrido E., Moreno B., Paolini, A., Ramos, A. (2006). **Description of the methodology EVIAVE for environmental diagnosis of municipal waste landfills**. Journal of Sustainable Development and Planning, 1 (3), 1 – 14.
 - Zamorano M., Garrido, E. Ramos, A. 2007. **Diagnóstico ambiental para vertederos de residuos urbanos**. Teoría y Aplicación. Editorial Universidad de Granada (en imprenta).
 - Zaïri, M., Ferchichi M., Ismaïl, A., Jenayeh, H., Hammami H. (2004). **Rehabilitation of El Yahoudia dumping site, Tunisia**. Waste Management, 24, 1023 – 1034.
 - Zafar M. y Alappat B. J. (2004). **Landfill Surface Runoff and Its Effect on Water Quality on River Yamuna**. Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering, 39, (2), 375 – 384.
 - Zepeda, F. (1995). **El manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe**. Serie Ambiental N° 15. Organización Panamericana de la Salud. División de Salud y Ambiente. Washington D.C.
 - Zou, S.C., Lee S.C., Chan C.Y., Ho K.F., Wang X.M., Chan L.Y., Zhang Z.X. (2003). **Characterization of ambient volatile organic compounds at a landfill site in Guangzhou, South China**. Chemosphere, 51, 1015–1022.
 - Warith, M.A., Evgin, E., Benson, P.A.S. (2004). **Suitability of shredded tires for use in landfill leachate collection systems**. Waste Management, 24, 967–979.
 - Wake, D. B., and Morowitz, H. J. (1990). **Declining amphibian populations –a global phenomenon?** In Board on Biology. Findings and Recommendations. National Research Counsel, Irvine, CA.
 - Wijeyesekera, D.C., Connor, K.O., Salmon D.E. (2001). **Design and performance of a compacted clay barrier through a landfill**. Engineering Geology, 60, 295 – 305.

X. ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXOS	492
X. ANEXOS	494
X.1. ANEXO I	494
X.1.1. Definición de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados ..	494
X.1.1.1. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados en el estado Lara	494
X.1.1.2. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados en el estado Trujillo	511
X.1.1.3. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados en el estado Mérida	528
X.1.1.4. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Yaracuy	542
X.1.1.5. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Barinas	549
X.1.1.6. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Carabobo	554
X.1.1.7. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Cojedes	559
X.2. ANEXO II	556
X.2.1. Chequeo de los vertederos estudiados	556
X.3. ANEXO III	591

ÍNDICE DE TABLA DE ANEXOS

Tabla Anexo I. 1. Identificación de factores en el vertedero de Pavía	498
Tabla Anexo I. 2. Identificación de factores en el vertedero Los Jebes	499
Tabla Anexo I. 3. Identificación de factores en el vertedero Los Palmares.....	501
Tabla Anexo I. 4. Identificación de factores en el vertedero Curva del Viento.....	503
Tabla Anexo I. 5. Identificación de factores en el vertedero Guanarito	505
Tabla Anexo I. 6. Identificación de factores en el vertedero Chirico	507
Tabla Anexo I. 7. Identificación de factores en el vertedero de La Pica	509
Tabla Anexo I. 8. Identificación de factores en el vertedero de Boconó.....	515
Tabla Anexo I. 9. Identificación de factores en el vertedero Lomas de Bonilla.....	517
Tabla Anexo I. 10. Identificación de factores en el vertedero de Jiménez	519
Tabla Anexo I. 11. Identificación de factores en el vertedero Quebrada El Toro	521
Tabla Anexo I. 12. Identificación de factores en el vertedero de Sucre	523
Tabla Anexo I. 13. Identificación de factores en el vertedero de Andrés Bello	525
Tabla Anexo I. 14. Identificación de factores en el vertedero La Jabonera.....	532
Tabla Anexo I. 15. Identificación de factores en el vertedero de Onía.....	535
Tabla Anexo I. 16. Identificación de factores en el vertedero de San Felipe	537
Tabla Anexo I. 17. Identificación de factores en el vertedero El Balcón	540
Tabla Anexo I. 18. Identificación de factores en el vertedero Tapa La Lucha.....	545
Tabla Anexo I. 19. Identificación de factores en el vertedero Jaime.....	547
Tabla Anexo I. 20. Identificación de factores en el vertedero de Barinas	552
Tabla Anexo I. 21. Identificación de factores en el vertedero La Paraguaita.....	557
Tabla Anexo I. 22. Identificación de factores en el vertedero Chaparralito	563
Tabla Anexo II. 1. Chequeo del vertedero Pavía.....	566
Tabla Anexo II. 2. Chequeo del vertedero Los Jebes	572
Tabla Anexo II. 3. Chequeo del vertedero Los Palmares	577
Tabla Anexo II. 4. Chequeo del vertedero Curva del Viento	582
Tabla Anexo II. 5. Chequeo del vertedero Guanarito.....	¡Error! Marcador no definido. 586
Tabla Anexo II. 6. Chequeo del vertedero Chirico.....	¡Error! Marcador no definido. 591
Tabla Anexo II. 7. Chequeo del vertedero La Pica.....	597
Tabla Anexo II. 8. Chequeo del vertedero Bocono	¡Error! Marcador no definido. 602
Tabla Anexo II. 9. Chequeo del vertedero Lomas de Bonilla	608
Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero vertido Jiménez	¡Error! Marcador no definido. 613
Tabla Anexo II. 11. Chequeo del vertedero Quebrada El Toro	620
Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero vertido Sucre	¡Error! Marcador no definido. 626
Tabla Anexo II. 13. Chequeo del vertedero vertido Andrés Bello	633
Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera	638
Tabla Anexo II. 15. Chequeo del vertedero vertido Onía.....	645

Tabla Anexo II. 16. Chequeo del vertedero San Felipe.....	¡Error! Marcador no definido.	651
Tabla Anexo II. 17. Chequeo del vertedero El Balcón.....	¡Error! Marcador no definido.	657
Tabla Anexo II. 18. Chequeo del vertedero Tapa La Lucha.....		663
Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime		669
Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas.....	¡Error! Marcador no definido.	676
Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguaita.....		683
Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito.....		690

ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXOS

Figura Anexo I. 1. División política territorial del estado Lara.....	494
Figura Anexo I. 2. División política territorial del estado Trujillo.....	511
Figura Anexo I. 3. División política del estado Mérida.....	528
Figura Anexo I. 4. División política territorial del estado Yaracuy.....	542
Figura Anexo I. 5. División política del estado Barinas.....	549
Figura Anexo I. 6. División política territorial del estado Carabobo.....	554
Figura Anexo I. 7. División política territorial del estado Cojedes.....	559

X. ANEXOS

X.1. ANEXO I

X.1.1. Definición de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados

X.1.1.1. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados en el estado Lara

El estado Lara se encuentra en la región centro occidental del país. Sus coordenadas geográficas son: 69°18'46'' de longitud y 10°03'57'' de latitud norte. Posee una extensión de 19.800 km² (2,16% del territorio nacional). Limita por el norte con el Estado Falcón; por el sur con los Estados Trujillo y Portuguesa; por el este con los Estados Yaracuy y Cojedes y por el oeste con el Estado Zulia (El Nacional, 2003). El estado Lara, se divide para su administración política en 9 municipios y 58 parroquias y su capital es la ciudad de Barquisimeto (figura Anexo I.1). La población total del estado es de 1556415 habitantes (el 6,75% de la población total del país) (INE, 2002).

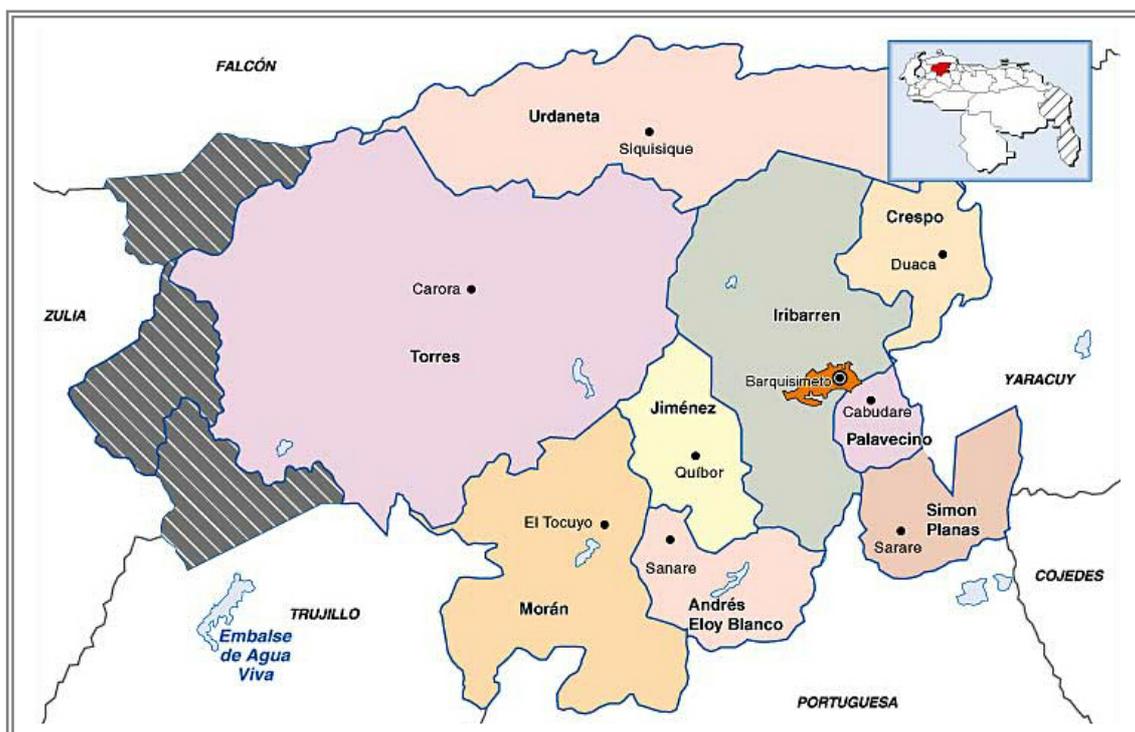


Figura Anexo I. 1. División política territorial del estado Lara

El estado Lara tiene un relieve predominantemente montañoso. Está formado por una altiplanicie, que apenas sobrepasa los 550 m de altura, flaqueada por serranías. Al oeste se halla la depresión de Carora y al este la depresión de Barquisimeto, las cuales forman el núcleo central del estado. La depresión de Carora, tiene dos tipos de relieve predominantes. Una parte plana, constituida por aluviones no diferenciados, representada por los valles de los ríos Diquiva, Quediche, Bucare y Sicarigua. El resto corresponde a relieve accidentado, con pendientes entre 30% y 60%, compuesto por ondulaciones y serranías de rocas sedimentarias y metamórficas. La depresión de Barquisimeto predominan tierras de relieve quebrado. Hacia el noreste se encuentra el valle del Moroturo o Urama. Al suroeste de Barquisimeto se encuentran sectores de relieve quebrado que constituyen la última fase de las estribaciones andinas (Public world net. c.a. 2003).

El clima del estado es cálido, consiguiéndose al norte de la depresión de Carora, el clima es semiárido, la precipitación promedio anual es menor de 500 mm y la evapotranspiración es superior a 1800 mm anuales. El período de lluvia se extiende entre octubre y noviembre y la temperatura varía entre 25° y 27°C. Las condiciones climáticas mejoran hacia el oeste, en donde la precipitación oscila entre 600 y 1000 mm. y el período de lluvia se extiende entre septiembre y noviembre. La temperatura varía entre 25° y 27°C. El ambiente general de la depresión de Barquisimeto es semiárido, con una precipitación promedio anual de 600 mm y una evaporación entre 1600 y 1800 mm. El período lluvioso va de abril a noviembre. La temperatura promedio es de 27°C para las áreas planas y de 24°C para las montañosas. En el valle de Moroturo el período lluvioso va de marzo a junio y la precipitación anual oscila entre 1000 y 1100 mm. La región montañosa registra precipitaciones anuales de 1100 mm con períodos lluviosos de marzo a junio y temperatura promedio de 24°C (Public world net. c.a. 2003).

El estado Lara presenta escasez de agua, concentrándose los recursos de su red hidrográfica al sur y drenan hacia otras entidades, con excepción de los originados en la cuenca del río Tocuyo, principal río de la Entidad; que recolecta las aguas de afluentes como el Morere, el Baragua, el Urama y el Curarigua que pertenecen a la vertiente del mar Caribe. Las cuencas de otros cursos importantes, como el Turbio, el Yacambú y el

Sarare, descargan en la vertiente del Atlántico, a través del Orinoco; mientras que los ríos Misoa y Riecito son tributarios de la cuenca del Lago de Maracaibo (El Nacional, 2003).

Para la captación de las aguas superficiales sobre el río Tocuyo están construidos los embalses Dos cerritos, Atarigua y Los Quediches. El embalse Dos Cerritos (Presa Félix de los Ríos) esta ubicado aguas arriba de la población El Tocuyo en el municipios Moran; abastece las demandas urbanas de El Tocuyo, Quibor y Barquisimeto. Por otra parte el embalse abastece aproximadamente unas 3000 ha, de la zona agrícola en el valle de Quibor y del valle El Tocuyo. El embalse de Acarigua (presa Cuatricentenaria), ubicado en el municipio Torres, es utilizado para abastecimiento de agua de la ciudad de Carora y poblaciones vecinas, riego de 3.700 ha, control de crecientes y recreacional. El embalse Los Quediches se encuentra ubicado al oeste de la Ciudad de Carora, en el municipio Torres, es utilizado para el riego de 1600 ha y abastecimiento de agua a la población de Carora.

El embalse El Ermitaño (Presa Presbítero José F. Espinoza de los Monteros, se encuentra sobre el río El Ermitaño y esta ubicado aguas arriba de la población de Quebrada Arriba, en el municipio Torres; el propósito o uso del embalse es de riego, control de crecientes del río Ermitaño y como beneficio marginal se contemplan los fines recreacionales para los habitantes de la zona y agua de consumo para la población de Quebrada Arriba. El embalse el Zamuro esta ubicado en la quebrada La Fundación al oeste de la población de Bobare, en el municipio Iribarren, existen problemas de almacenamiento debido a filtraciones de los estribos, por lo que su uso es bastante restringido. El propósito o uso del embalse es de Abastecimiento de agua de la población de Bobare, riego de 400 ha y control de crecientes (MARNR; 1999).

Actualmente se encuentran en construcción el embalse Yacambú ubicado en el municipio Andrés Eloy Blanco, el cual aprovechara las aguas del río Yacambú y de las quebradas Negra y Honda. Los principales objetivos de este proyecto es el incrementar la disponibilidad de agua para el riego de 21.000 ha en el valle de Quibor y suministrar 3000 l/s para el abastecimiento urbano en la ciudad de Barquisimeto y áreas

de influencia, que consiste en trasvasar $9,1 \text{ m}^3/\text{seg}$, a través de un túnel de 24,3 km. de longitud hasta el Valle de Quibor (CIDIAT, 1991; SHYQCA, 1991).

La hidrológica subterránea esta representada principalmente por los siguientes acuíferos: En el Alto Tocuyo situados inmediatamente aguas abajo del embalse Dos Cerritos; el acuífero en el Valle de Quibor, geohidrologicamente, la cuenca del Valle de Quibor funciona como una unidad hidráulica independiente dentro de la cuenca del río Tocuyo; siendo la única salida natural del agua escurrida en la cuenca, la Quebrada Las Raíces a la cual afluyen todas las aguas superficiales y subterráneas no utilizadas en su cuenca; el acuífero del Bosque Macuto se extiende por debajo del Valle que el río Turbio ha abierto en la terraza aluvial de la cuenca de Barquisimeto; el acuífero Molino Arriba esta situado aguas abajo del Bosque Macuto; el acuífero de Agua Viva, esta localizado en el valle aluvial de río Claro, que a su vez está encajado en las terrazas de Cabudare; el acuífero de Cabudare, corresponde al amplio valle que se extiende entre Cabudare y Yaritagua; el acuífero de Sarare esta ubicado en las inmediaciones a la población del mismo nombre (CIDIAT, 1991).

En el área en estudio se tienen importantes áreas bajo régimen de administración especial, tales como parques nacionales, zonas protectoras, zonas de aprovechamiento agrícola, reservas hidráulicas y monumento natural. El estado Lara cuenta con cinco parque Nacionales: Yacambú, Terepaima, Dinira, Cerro Saroche y el Guache. También existen zonas de aprovechamiento agrícola, que ha sido necesaria protegerlas por su potencial, tradición y presiones para cambios a otros usos (urbanos e industriales); estos sectores son: Valle del Río Turbio, La depresión de Quibor y la depresión del Turbio – Yaracuy.

En las tablas Anexo I.1, Anexo I.2, Anexo I.3, Anexo I.4, Anexo I.5, Anexo I.6 y Anexo I.7 se describen los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio para cada uno de los vertederos seleccionados.

Tabla Anexo I. 1. Identificación de factores en el vertedero de Pavía

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	En el sitio de disposición se encuentra en el surco de Barquisimeto, en donde aflora la Formación Barquisimeto de edad cretácica superior	
	Características	Presenta una secuencia de lutitas, loditos, margas, fñanitas y calizas que meteorizan en colores muy claros, muchas capas son filíticas con superficies lustrosas sericíticas.	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente 7,4 km de la Falla de Boconó.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con una aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Depresión	Planicie de explayamiento
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
Hidrología Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existe cuerpos de aguas en las cercanías	Drenaje pasa de forma transversal en la entrada del vertedero
	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación histórica	
	Área de Escorrentía	El drenaje tiene sentido Este a Oeste y aguas abajo se constituye en afluente de la quebrada La Ruezga.	
Hidrología Subterránea	Pozos	En la zona no existe captación de aguas subterráneas, por presentarse el acuífero a profundidades superiores a los 100 m. y con muy bajo rendimiento.	
	Permeabilidad del Sustrato	Rocas calcáreas clásticas bien cementadas o argiláceas interestratificadas de permeabilidad muy baja a media	
	Importancia Hidrogeológica	Cercano al punto de vertido, los acuíferos son locales o discontinuos, de muy bajo rendimiento	
Clima	Clima semiárido templado cálido. Precipitación promedio anual entre 645 mm. La temperatura media anual 24,5° y la evaporación media anual entre 2250 y 2330 mm. Las lluvias tienen una distribución bimodal generalmente entre los meses de octubre y noviembre pueden ocurrir lluvias torrenciales		
Vientos	Dirección Este con una intensidad de 15,48 km/h.		
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Suelos de clase VII, las características más relevantes, son: Presencia de pedregosidad en abundancia, baja retención de humedad, fertilidad baja, presencia de salinidad o alcalinidad. Suelos susceptibles a la erosión. Son además suelos xerosoles, suelos secos con un régimen de humedad endémicamente deficitarios y provienen de calizas, esquistos, depósitos aluviales y sedimentos marinos. La textura es en general fina.		
Vegetación	Formaciones vegetales arbustivas xerófilas compuestas por especies fuertemente armadas suculentas o leñosas como el Espinar y el Matorral armado		

Continuación Tabla Anexo I. 1. Identificación de factores en el vertedero de Pavía

Fauna	Las aves por lo general son granívoras y depredadoras de insectos y reptiles. Los mamíferos son seres frugales los más comúnmente observados son los conejos y los zorros. Los reptiles terrestres más fácilmente observados son los del grupo lacertilia como las lagartijas e iguanas, y los del grupo ofídia, entre las cuales se encuentran algunas serpientes como las del grupo crotalinos (cascabeles) y micruridas (corales).
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	La zona donde se encuentra ubicado el vertedero no corresponde a un área de Administración Especial o espacio natural protegido
Usos del suelo	La zonificación vigente, indica que la zona donde está ubicado el vertedero es de usos residencial.
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente 800 m de viviendas de muy bajos recursos (ranchos), a más de 1 km del Barrio Pavía Abajo y a 4 km Barrio Rafael Caldera. La troncal 001 está a 50 m y el Distribuidor Moyetones (Circunvalación Norte a 2 Km. El aeropuerto internacional Jacinto Lara se ubica a 6.5 Km del sitio de vertido.

Tabla Anexo I. 2. Identificación de factores en el vertedero Los Jebes

Factores ambientales		
Geología	Formaciones geológicas	El área es una valle intramontano, que pertenece a la región de confluencia de los sistemas Andino, Coriano y Cordillera de la Costa, conocida con el nombre de Depresión o Surco de Barquisimeto
	Características	La parte plana o valle de Quíbor está cubierta por sedimentos fluvio-lacustres de edad cuaternaria y está constituido por lentes de arena y grava con intercalaciones de capas de arcilla y predominancia de material fino.
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 8,9 km de la Falla de Boconó,
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con una aceleración media de 0,30 g
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General
		Depresión
	Topografía - Carta	Topografía Local
Pendientes	Pendientes	
	Pendientes muy suaves, de Sur a Norte entre 0,6 y 2 %	

Continuación Tabla Anexo I.2. Identificación de factores en el vertedero Los Jebes

		Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Aproximadamente a 30 m, 65 m y 75m existen lagunas intermitentes	Existe en el emplazamiento del vertedero un drenaje natural de régimen intermitente a menos de 50 m y a 700 m. pasa la Qda. Barrancas
	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación histórica	
	Área de Escorrentía	El drenaje tiene sentido Este a Oeste hacia la quebrada Los Barrancos afluente de la quebrada Las Raíces, la cual a su vez afluente del río Tocuyo.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	A una distancia de 940 m de uno de los pozos catastrados y utilizado para riego.	
	Permeabilidad del Sustrato	Permeabilidad variable	
	Importancia Hidrogeológica	Los acuífero son de alto rendimiento. Están constituidos por el relleno de un antiguo lago inferior asolvado por sedimentos, en donde predominan arcillas y limos con intercalaciones de arena, gravas y peñones interconectados en forma irregular que constituyen los materiales permeables del acuífero	
Clima	Clima árido templado. Precipitaciones promedio anuales entre 500 mm. La temperatura media anual oscila entre 20 y 32°C y la evaporación media anual es e 2329 mm. Las escasas lluvias tienen una distribución bimodal generalmente entre los meses de mayo y junio, igualmente en octubre y noviembre. Los días de lluvia al año varían entre 55 y 106.		
Vientos	Dirección Este – Oeste. Velocidad promedio igual a 14,4 km/h; frecuencia aproximada del 30% con periodos de calma en el orden del 22%.		
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Suelos de clase II, las características más relevantes, son: textura de moderadamente fina a fina, permeabilidad lenta, el drenaje es de de moderado a imperfectos, presencia de salinidad o alcalinidad. Son suelos aridisoles, lo cuales se caracterizan por localizarse en tierras áridas y semiáridas, son suelos secos con un régimen de humedad endémicamente deficitaria. Estos suelos son de textura pesada, limosas a arcillosas, con poca estabilidad estructural y conductividad eléctrica lenta y de baja a muy baja. Están afectados en mayor o menor medida por la salinidad, existiendo napas con alto contenido de sodio. Suelos son identificados como Arables y utilizadas bajo riego.		
Vegetación	La vegetación predominante es del tipo xerófila. Esta conformada por especies resistente a la sequía, tales como: Cactáceas, Curies, Vera, Nigua, Cardonales. Presencia de especies herbáceas (Gramíneas, Lecherito, Ciperáceas).		

Continuación Tabla Anexo I. 2. Identificación de factores en el vertedero Los Jebes

Fauna	Las aves por lo general son granívoras y depredadoras de insectos y reptiles. Los mamíferos son seres frugales los más comúnmente observados son los conejos y los zorros. Los reptiles terrestres más fácilmente observados son los del grupo lacertilia como las lagartijas e iguanas, y los del grupo ofidia, entre las cuales se encuentran algunas serpientes como las del grupo crotalinos (cascables) y micuridas (corales).
Factores Socio-Políticos	
Áreas de administración especial	El sitio de vertido está ubicado dentro del ABRAE: "Zona de aprovechamiento agrícola de Quibor". Esta zona ha sido necesaria protegerla por su potencial, tradición y presiones para cambios a otros usos (urbanos e industriales).
Usos del suelo	Agrícola
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero está ubicado a 2 km de la población de Quibor y a 2 km. de la población Los Jebes; a 1.9 km. de sitio turístico y a 3 km. de sitio de interés arqueológico. A 1.2 Km pasa la Av. Florencio Jiménez (tronal 007) y frente al vertedero existe una vía secundaria que conduce a la población Los Jebes.

Tabla Anexo I. 3. Identificación de factores en el vertedero Los Palmares

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Se consiguen la formación Morán y el principal accidente tectónico lo constituye la Depresión de El Tocuyo	
	Características	Los suelos están caracterizados por una repetición rítmica de secuencias litológicas de dureza variable, y constituyen el dominio privilegiado de la erosión diferencial. Está constituida por una secuencia de lutitas y areniscas, con algunas calizas lenticulares. Las areniscas se comportan como rocas duras y quedan en relieve formando crestas monoclinales o comienzos secundarios en las vertientes, mientras que las lutitas son más blandas, fácilmente socavables y arrastrables por el escurrimiento superficial. En este sector predominan las asociaciones de pizarras y filitas con calizas cristalinas y esquistosas.	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 14,8 km de la Falla de Boconó, la cual pasa y hacia el sur de El Tocuyo.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con una aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Montaña baja	Terraza aluvial

Continuación Tabla Anexo I. 3. Identificación de factores en el vertedero Los Palmares

	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Topografía plana bastante homogéneas y una pendiente, con dirección Este –Oeste, inferior al 2%	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existen cuerpos de agua en las cercanías	A menos de 50 m de la Qda Mosquitero, a 1,25 km de la Qda Honda y a 3 km del Río Tocuyo
	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación histórica	
	Área de Escorrentía	El vertedero se encuentra próximo a cursos de drenaje, originados por procesos erosivos. Existe erosión de tipo dendrítico, ocasionado por el régimen de lluvia de alta intensidad en cortos periodos de tiempo, lo cual es altamente erosivo.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	El pozo más cercano, utilizado para riego se encuentra a una distancia de 1,9 km y el pozo para capitación de abastecimiento urbano más cercano se encuentra a una distancia de 6,2 km	
	Permeabilidad del Sustrato	La presencia de rocas de Naturaleza sedimentarias y metamórficas permiten suponer que el suelo es de Permeabilidad muy baja a media	
	Importancia Hidrogeológica	Acuífero locales y discontinuos.	
Clima	Clima semiárido templado. Precipitaciones promedio anuales es de 607 mm. La temperatura media anual oscila entre 27°C y la evaporación media anual entre 2249 mm. Las lluvias tienen una distribución bimodal generalmente entre los meses de mayo y octubre.		
Vientos	Dirección Este – Oeste, con pequeñas variaciones Norte – Sur. Intensidad igual 14,04 km/h; frecuencia aproximada del 30% con periodos de calma en el orden del 22%.		
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Suelos de clase III, las características más relevantes, son la poca profundidad del suelo, presencia de pedregosidad, presencia de salinidad o alcalinidad, el nivel freático esta muy ceca de la superficie. Los suelos también se caracterizan por ser aridizoles, de textura pesada y condiciones de drenaje restringido, lo cual origina una escasa profundidad de niveles freáticos. También se caracterizan por presentar a más de 2 m capas impermeables, por otro lado poseen problemas de salinidad en lo horizontes de los suelos.		
Vegetación	La vegetación predominante es del tipo xerófila. Esta conformada principalmente por espinares y matorrales, con presencia de herbazales y arbustos bajos. Las especies representativas son: Cuvi Negro, Cardón Dato, Dama de noche, Yabo, Buche y Gatillo entre otras.		

Continuación Tabla Anexo I. 3. Identificación de factores en el vertedero Los Palmares

Fauna	Las aves por lo general son granívoras y depredadoras de insectos y reptiles. Los mamíferos son seres frugales los más comúnmente observados son los conejos y los zorros. Los reptiles terrestres más fácilmente observados son los del grupo lacertilla como las lagartijas e iguanas, y los del grupo ofídia, entre las cuales se encuentran algunas serpientes como las del grupo crotalinos (cascabeles) y micruridas (corales).
Factores Socio-Políticos	
Áreas de administración especial	El vertedero no se encuentra en ninguna área de administración especial
Usos del suelo	Urbano
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	A 800 m del vertedero se encuentra una urbanización y un hotel. A 4,2 km el casco urbano de El Tocuyo. A los 1,0 km esta la planta de tratamiento de agua potable de la zona industrial del tocuyo. A 1,0 km pasa la trocal 007 y a 800 m una red secundaria. El tendido eléctrico pasa por encima del vertedero A 1,7 km del vertederos existen siembra de caña de azúcar y a 4,15 km esta emplazado un central azucarero

Tabla Anexo I. 4. Identificación de factores en el vertedero Curva del Viento

Factores ambientales		
Geología	Formaciones geológicas	El área esta constituida por la Formación Moran, conformada por dos miembros; uno inferior llamada miembro de Lutitas del El Tocuyo y uno superior arenosos llamado miembro de areniscas de Botucal
	Características	El miembro de Lutitas del Tocuyo esta constituido de 75% de lutitas laminares grises, ocasionales capas delgadas de limolitas, lentes de calizas a veces fosilíferas y areniscas más frecuentes hacia la parte superior. Las lutitas de El Tocuyo son fosilíferos y contienen foraminíferos bentónicos de agua.
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 3 km de la Falla de Boconó.
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con una aceleraciones media de 0,30 g
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General
		Topografía Local
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes El relieve es ondulado y accidentado con predominio de pendientes mayores al 15%

Continuación Tabla Anexo I. 4. Identificación de factores en el vertedero Curva del Viento

	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existen cuerpos de agua en las cercanías	A 500 m de la Qda. Los Naranjos y 500 m de la Qda. Las Rositas.
Hidrológica Superficial	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación	
	Área de Escorrentía	El sitio de vertido esta agua arriba de la red hidrográfica conformada por las quebradas intermitentes los Naranjos afluente de la Qda. Botucal y de la red Hidrográfica conformada por la Qda. Las Rositas afluente de la Qda. Acarigua	
Hidrológica Subterránea	Pozos	No hay registro de Pozos cercanos al sitio del punto de vertido.	
	Permeabilidad del Sustrato	El tipo de roca areniscas asociados con limolitas y lutitas es indicativo que la permeabilidad es muy baja a media	
	Importancia Hidrogeológica	El municipio esta clasificado como zona pobre en cuanto a la disponibilidad de acuíferos potenciales. No se tienen datos puntuales sobre aguas subterráneas cercanas al sitio.	
Clima	Clima Sub-húmedo seco frío. La precipitación media anual es de 878 mm. Los meses pico de precipitación son Mayo y Junio. La temperatura media anual es de 22 °C.		
Vientos	Dirección Oeste – Este, con pequeñas variaciones Norte – Sur. Intensidad igual a 14,4 km/h; frecuencia aproximada del 30% con periodos de calma en el orden del 30%. El comportamiento del viento esta influenciado por el Cinturón Intertropical y los vientos Alisios.		
Capacidad de uso de la Tierras (Propiedades agrícolas)	Suelos de Clase VIII, en los cuales el uso de cultivos es reducido, poseen alto peligro de erosión, pedregosidad pronunciada. Son suelos Luvisoles donde es común hallar suelos con manchas rojizas e incluso concreciones de diversas durezas. Eventualmente están acompañados de materiales calizos.		
Vegetación	La vegetación predominante la correspondiente al Bosque Premontano: Bosques, matorrales, espinares, rastrojos y herbazales; aunque han sido profundamente perturbadas por la deforestación para dedicar la tierra a usos agrícolas.		
Fauna	Aves herbívoras, las crecidas e insectívoras y granívoras (en los espacios abiertos); en los sitios donde hay refugio se observan los mamíferos como dantas y murciélagos y en los claros de vegetación se encuentran matacanes y otro herbívoros en especial los de hábitos nocturnos y crepusculares como la lapa y la cavaca; también se tiene testimonio de depredadores medianos y pequeños.		
Factores Socio - Políticos			
Áreas de administración especial	El sitio de vertido no se encuentran en area de administración especial, sin embargo esta próximo al parque Nacional Yacambú		

Continuación Tabla Anexo I. 4. Identificación de factores en el vertedero Curva del Viento

Usos del suelo	Erial
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	A 1,5 km del vertedero esta ubicada el poblado de Palo Verde, a 3,5 km de Sanare. A 1,0 km pasa el tendido eléctrico de baja tensión. Asimismo a 100 m se ubica la carretera Quibor- Sanare.

Tabla Anexo I. 5. Identificación de factores en el vertedero Guanarito

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Formaciones recientes (aluviones)	
	Características	Están representados por mezcla heterogénea de arenas, arcillas, limos y bloques de diversos tamaños	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 25 km de la Falla Oca-Áncon	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 4 con una aceleraciones media de 025 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Piedemonte	Glacis Coluvial
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Pendientes en el orden del 1 al 5%	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existen cuerpos de agua en las cercanías	A 1,1 km a la Qda Coro y 1,5 km al Río Tocuyo
	Riesgo de Inundación	El sitio presenta riesgo de inundación por su proximidad al curso de agua	
	Área de Escorrentía	La red hidrográfica esta conformada por la quebrada Coro, de curso intermitente, que drena sus aguas directamente al río Tocuyo.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	Aproximadamente a 2,7 km del sitio de vertido, se encuentra un campo de pozo , utilizados para el abastecimiento urbano. de la población de Siquisique.	
	Permeabilidad del Sustrato	Los suelos del área ocupada por el vertedero son originarios de sedimentos arrastrados con presencia de arenisca, con poca o mala formación clasificándose como gravas lo que permite inferir que existe una elevada permeabilidad.	

Continuación Tabla Anexo I. 5. Identificación de factores en el vertedero Guanarito

	Importancia Hidrogeológica	Acuíferos de alto rendimiento. El acuífero de Siquisique presentan una mesa de agua entre 3 y 10 m, con profundidades de pozos entre 40 y 60 m y caudales entre los 10 y 30 lt/seg
Clima		Clima árido muy calido. La precipitación media anual es de 297 mm. La precipitación se distribuye entre abril y noviembre. La Evaporación se mantienen elevada todo el año registrándose una media anual de 2250 mm .La temperatura media anual es de 29 °C
Vientos		Dirección Oeste – Este, con pequeñas variaciones noroeste a sureste y del suroeste al noroeste. La intensidad promedio es igual a 4 m/seg; con frecuencia aproximada del 30%
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)		Suelos de Clase VII, en los cuales el uso de cultivos es reducido, poseen alto peligro de erosión y se caracterizan por encontrar a poca profundidad gravas y arcilla, sedimentos de río, así como cantos rodados y residuos de pizarras. El área presenta alta pedregosidad. En profundidades desde 0,50 a 2 m se presentan gravas, rocas sedimentarias de mayor tamaño con presencia de feldespatos, fragmentos frágiles y cantos rodados. Son además Suelos xerosoles, con un régimen de humedad endémicamente deficitarios.
Vegetación		Abundan formaciones vegetales arbustivas xerófilas, compuestas por especies fuertemente armadas de hojas pequeñas, asociadas con cactáceas suculentas, las cuales pueden hacerse dominantes. En las áreas que originalmente habían bosques han sido profundamente perturbadas y hoy muestran una cobertura de pastizal, estar desnudas o dedicadas a cultivos
Fauna		Existen grupos fáusticos misceláneos con poblaciones ampliamente mezcladas, constituidas por especies muchas veces trashumantes que se desplazan continuamente cuando las condiciones ambientales cambian.
Factores Socio - Políticos		
Áreas de administración especial		El sitio no se encuentra bajo zona de administración especial
Usos del suelo		Erial
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés		El vertedero esta ubicado a 1,6 km. del caserío Guanerito, a 1,3 km caserío el Mamón y a 2,0 km a la población de Siquisique. Existe a 2.2 km una Tanquilla de agua, el llenadero y el sistema de pozos que abastece la población de Siquisique. 1,3 km. La carretera de Aguada Grande – Siquisique pasa a 760 m.

Tabla Anexo I. 6. Identificación de factores en el vertedero Chirico

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Se trata del contacto entre la Cadena de los Andes y la Cordillera de la Costa que corresponde a la depresión de Carora Barquisimeto. Esta depresión esta determinada por la violenta tectónica que afecta el conjunto depresional de Carora-Barquisimeto-San Felipe	
	Características	La litología presenta lutitas predominante, areniscas y calizas. Afloran además la formación Colon caracterizada por lutitas microfósilíferas gris oscuro a negras, macizas, piriticas. Las lutitas son más arenosas hacia la base; también aflora la Formación La Luna se caracteriza por presentar calizas laminadas densas de color gris oscuro a negro, carbonáceas a bituminosas con espesores de pocos centímetros y de arcillas calcáreas o no de color negro, así como concreciones elipsoidales y discoidales de caliza negra dura cuyo diámetro varia de centímetros a casi un metro y de ftanita negra	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente 27 km de la Falla de Trujillo	
	Riesgo sísmico	Aceleración media de 223 gal. (Probabilidad de excedencia del 15%)	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Piedemonte	Abanico de Explayamiento
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Pendiente longitudinal en el orden del 7 %	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existe cuerpos de aguas en las cercanías	Drenaje pasa de forma transversal en la entrada del vertedero. A 2,3 km la Qda El Paují y a 3,1 km la Qda el Roble afluente del río Morere. A 1,8 km se encuentra la Quebrada La Aragana y a 2,2 km la Qda La Piedra, ambas de régimen intermitente
	Riesgo de Inundación	Si existe riesgo de inundación	
	Área de Escorrentía	El sitio de vertido esta agua arriba de la red hidrográfica conformada por las quebradas El Paují y la Qda el Roble afluentes del Río Morere afluente a su vez del Río Tocuyo	

Continuación Tabla Anexo I. 6. Identificación de factores en el vertedero Chirico

Hidrológica Subterránea	Pozos	Existe un campo de pozo a 11 km del sitio de vertido
	Permeabilidad del Sustrato	Los suelos del área ocupada por el vertedero presenta en la parte superficial abundantes rocas sedimentarias detríticas y a mayor profundidad se encuentran rocas calizas asociadas con areniscas y lutita clásica con presencia de arcillas lo que permite inferir que existe una permeabilidad media.
	Importancia Hidrogeológica	Acuíferos locales y discontinuos
Clima	Clima Árido Cálido. Precipitación media anual 321 mm y la Evaporación media anual es de 3521 mm. La temperatura media anual es de 28 °C	
Vientos	Dirección Oeste – Este con una intensidad promedio de 3,6 km/h.	
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Suelos de Clase VII, en los cuales el uso de cultivos es reducido, poseen alto peligro de erosión y presencia en abundancia de pedregosidad, fertilidad baja o presencia de salinidad o alcalinidad. Son además suelos xerosoles cálcicos; suelos secos con un régimen de humedad endémicamente deficitarios y provienen de calizas, esquistos, depósitos aluviales y sedimentos marinos. La textura es en general fina.	
Vegetación	La zona se caracteriza por formaciones vegetales arbustivas xerófila, compuesta por especies fuertemente armadas de hojas pequeñas, asociada con cactáceas suculentas las cuales pueden hacerse dominantes.	
Fauna	Las aves por lo general son granívoras y depredadoras de insectos y reptiles. Los mamíferos son seres frugales los más comúnmente observados son los conejos y los zorro. Los reptiles terrestres más fácilmente observados son los del grupo lacertilia como las lagartijas e iguanas, y los del grupo ofídia, entre las cuales se encuentran algunas serpientes como las del grupo crotalinos (cascabeles) y micruridas (corales).	
Factores Socio - Políticos		
Áreas de administración especial	La zona donde se encuentra ubicado el vertedero no corresponde a un área de Administración Especial	
Usos del suelo	Erial	
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se ubica a 3,5 km. de la población Los Arenales, a 5 km de la población de Carora. El Aeropuertos de Carora esta ubicado a 5,8 km. A 2 km del vertedero esta emplazado el Fundo Benita y a 600 m una estación de servicio (restaurante y gasolinera). La Troncal 0017 pasa a 500 m del sitio de disposición.	

Tabla Anexo I. 7. Identificación de factores en el vertedero de La Pica

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Terrazas del pleistoceno, Formación Capacho, Formación Apón y Formación Pegón.	
	Características	Esta representado por material de relleno tipo terrazas, constituida por arenas limos y gravas de origen reciente. Existe un depósito cuaternario reciente confinado dentro de una depresión de las formaciones Capacho y Apón, que se extiende desde el Eneal hasta Duaca. Hacia el Eneal, la formación Capacho representa una secuencia de calizas y esquistos calcáreos. Al Este, abundan estratos gruesos de calizas biostrómicadas de la formación Apón.	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente 16,5 Km de la Falla de Boconó.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con una aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Colinas	Colinas bajas con laderas redondeadas
	Topografía – Carta Pendientes	Pendientes	
		Pendientes pronunciadas alrededor del 30%	
Hidrología Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		A 700 m Laguna de régimen intermitente	A 1,0 km de la Qda. Agua Salada.
	Riesgo de Inundación	No existe riesgos de Inundación	
	Área de Escorrentía	El sitio se encuentra en una meseta donde las aguas drenan hacia abajo	
Hidrología Subterránea	Pozos	Aproximadamente a 1,1 km se encuentra un pozo utilizado para el abastecimiento urbano de la población del Eneal. A 1,6 km y a 1,9 km se encuentra un pozo utilizados para riego y a 2,7 km existe un campo de pozo que bombea el agua a Tanques de almacenamiento de agua potable.	
	Permeabilidad del Sustrato	Los resultados de los sondeos evidencian capas de materiales arcillosos cercanos a la superficie así como unas capas finas de material granular. Se infiere por lo tanto una permeabilidad de media a alta.	
	Importancia Hidrogeológica	Acuíferos de alto rendimiento. Los depósitos sobrepasan los 50 m de profundidad y están integrados en un alto grado por gravas y arenas permeables.	

Continuación Tabla Anexo I. 7. Identificación de factores en el vertedero de La Pica

Clima	Clima Semiárido Templado. Precipitación media anual 721 mm. El periodo de lluvias es desde Abril a Noviembre. La temperatura media anual es de 24 °C
Vientos	Dirección prevaleciente es Noreste con una velocidad promedio entre 8,6 y 10,9 Km/h
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Suelos de Clase VII, poseen alto peligro de erosión y presencia en abundancia de pedregosidad, baja retención de humedad, fertilidad baja o presencia de salinidad o alcalinidad. Son además Suelos Kastanozems, caracterizados por tener una textura notablemente fina, evidenciando la presencia de materiales calcáreos, su profundidad es variada dependiendo de la topografía donde estén ubicados. Es frecuente la presencia de sulfato de calcio cristalizado (yeso) y ocasionalmente sodio.
Vegetación	Vegetación de bosques seco premontano: matorrales, Cujies, Drago y herbazales. Cuando la vegetación alta es eliminada, la invasión por gramíneas se hace presente y debido a las quemadas se hace propicio el desarrollo de algunas plantas arbóreas como los Chaparros
Fauna	Los mamíferos son seres frugales los más comúnmente observados son los conejos y los zorros. Los reptiles terrestres más fácilmente observados son los del grupo lacertilia como las lagartijas e iguanas, y los del grupo ofidia, entre las cuales se encuentran algunas serpientes como las del grupo crotalinos (cascabeles) y micruridas (corales).
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El sitio de vertido no se encuentra dentro de un área de administración especial.
Usos del suelo	Urbano
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se sitúa aproximadamente a 150 m del Barrio Padre Oreni, a 1,0 km de la población de Duaca y a 550 m de la población del Eneal. A 700 m del sitio de vertido pasa la carretera local 03 y a 160 m el camino de acceso de Duaca al Barrio Padre Oreni. A 2100 y a 2400 m se encuentran Tanques de almacenamiento de agua potable, a 2,7 km el campo de pozos que bombean agua a los tanques de almacenamiento y a 1,1 km se encuentra un pozo utilizado para el abastecimiento urbano.

X.1.1.2. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados en el estado Trujillo

El estado Trujillo se localiza al Oeste de Venezuela, en la zona montañosa conocida como Los Andes. Geográficamente se encuentra localizado a 70°26'36" de longitud y 09°22'26" de latitud Norte (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002). Posee una extensión de 7400 km² (0,81% del territorio nacional). Limita por el Norte con los estados Lara y Zulia; al Sur con los estados Mérida y Barinas; por el Este con los estados Portuguesa y Lara y al Oeste con el estado Zulia. El Estado Trujillo, cuya capital es la ciudad de Trujillo, se divide para su administración política en 20 municipios y 93 parroquias (figura Anexo I. 2), con una población total de 608.563 habitantes (2,64% la población total del país) (INE, 2002).

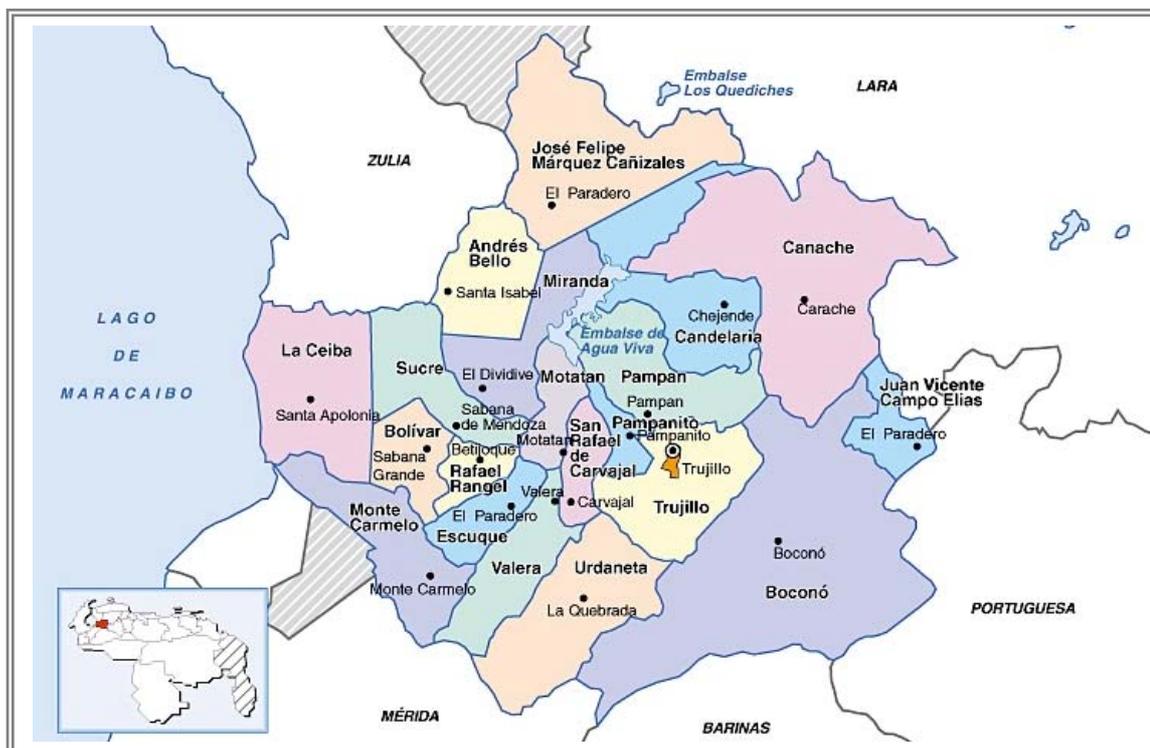


Figura Anexo I. 2. División política territorial del estado Trujillo.

La entidad presenta como rasgo característico de la topografía, que las dos terceras partes de su territorio corresponden a paisajes montañosos, predominantemente accidentados y secos. Otra parte importante está conformada por reducidos valles intermontañosos de origen tectónico, transiciones entre relieves accidentados y áreas

bajas circundantes (alineación de montañas bajas y colinas residuales) y una extensa área plana en forma de mesetas de explayamiento y desbordamiento.

El relieve favorece la formación de una serie de climas locales que van desde el tropical cálido, subtropical y templado, donde los vientos juegan un papel muy importante. La orientación de las laderas y los valles hacen que unas y otros estén expuestas, según el caso, a la influencia de la cuenca del Lago de Maracaibo, de Los Llanos o de la depresión de Carora. La intensa evaporación del Lago de Maracaibo provoca nubosidad, la cual, al entrar en contacto con los vientos fríos de los páramos, produce precipitaciones locales en la región central del estado. El valle de Boconó está influenciado por los vientos llaneros del Este. Suelen producirse dos épocas de lluvia en el año y no existen épocas de sequía absoluta. La precipitación media anual se sitúa aproximadamente en 936 mm (Corpoandes, 2002a).

El régimen de temperatura es isoterma y varía en cada localidad de acuerdo con la altura. Su distribución corresponde a diversos pisos térmicos. Se tiene entonces que para zonas comprendida entre los 600 m y 1000 m (piso tropical alto), se registran temperaturas medias anuales superiores a 20 °C; las zonas comprendida entre los 1000 m y 2800 m (piso térmico templado), la temperatura media anual oscila entre 12 °C a 20 °C y para zonas comprendida entre los 2800 m y 3400 m (Piso térmico frío), se presentan medias anuales inferiores a los 12 °C (AsoMuseo-BioCentro, 1995).

En lo que respecta a la hidrografía, en el estado Trujillo existen dos grandes cuencas principales; la cuenca hidrográfica del río Motatán, que vierte sus aguas en la hoya del Lago de Maracaibo y la Cuenca del río Boconó, que drena sus aguas al río Orinoco. El embalse Agua Viva está ubicado en la cuenca baja del río Motatán, ocupando parte de los municipios Carache, Candelaria, Pampan, Miranda y Motatán del estado Trujillo. Fue diseñado con el propósito de abastecer al sistema de riego El Cenizo (50000 ha), controlar inundaciones, abastecer agua potable para poblaciones, piscicultura, recreación, entre otros.

Además, el estado Trujillo posee una estrecha franja costera que bordea la margen suroriental del Lago de Maracaibo en los municipios Andrés Bello y La Ceiba. La

longitud de este litoral es de aproximadamente 41 km, encontrándose asociada a una planicie cenagosa, formada por sedimentos fluviolitorales a consecuencia de un bloqueo de las aguas continentales por el nivel de base del lago (AsoMuseo-BioCentro, 1995). Otras características de la hidrografía trujillana son: disponibilidad de aguas subterráneas, localizadas fundamentalmente en la planicie aluvial; fuentes de aguas termales, alcanzando temperaturas de 50 °C, entre las cuales se mencionan El Baño y Aguas Calientes; la formación de ciénagas, las cuales conforman una franja de 50 km. al oeste del estado, y por último, la constitución de pequeños espejos de agua en las tierras altas, por encima de los 3000 msnm (Coporandes, 2002a).

Las características físico-naturales, particularmente el relieve y el clima, influyen en la formación de la cobertura vegetal natural, la cual actúa como reguladora, tanto del régimen hídrico como de las condiciones climáticas. En aquellas áreas de mayor humedad, sobre todo en las zonas donde nacen los ríos y en algunos sectores de la zona baja, predomina el bosque alto en forma muy dispersa; hacia el área lacustrina, al oeste de la entidad, predominan los manglares y numerosos cocoteros; se encuentran además, selvas macrotérmicas alísicas y vegetación de sabana en los llanos de El Cenizo; las áreas de ciénagas se caracterizan por una vegetación arbórea de poco desarrollo; al norte del estado predominan los pastos, mientras que en las montañas se extienden los paisajes parameros y se localizan selvas nubladas por encima de los 1700 msnm, y por debajo de dichas formaciones forestales, se suceden los bosques montanos y premontanos. Dentro de esta variedad de formaciones vegetales se encuentran importantes recursos forestales (AsoMuseo-BioCentro, 1995).

La fauna del estado Trujillo es muy variada destacándose en las zonas parameras el vando matacán y el conejo paramero; en los sectores boscosos habitan especies como: venado caramerudo y locho, puma, cachicamo, puercoespín y oso frontino. En los ecosistemas de bosques húmedos y pluviales existen; lapa, rabipelado, paloma torcaz, pava de monte y guacharaca. En las áreas intervenidas habitan rabipelados, palomas rabo blanco y tortolitas. El estado posee un potencial pesquero, restringido solo a la pesca continental, realizada en el sector suroriental del lago de Maracaibo y en la red hidrográfica constituida por ríos, quebradas y en menor proporción en lagunas (Corpoandes, 2002a).

Las actividades económicas predominantes están orientadas en primer lugar al desarrollo del sector agrícola, donde se manifiesta el agrosistema café en su parte alta, la piña y el renglón hortícola asociado a renglones frutales y musáceos, en partes bajas; así como la explotación forestal. El sector de la ganadería de doble propósito se ubica en segundo lugar con un sistema de manejo extensivo y semi-extensivo. En forma colateral, se llevan a cabo otras actividades económicas como es la explotación de petróleo liviano y de minerales tales como feldespatos, sílice, calizas y arcillas. También se produce sílice industrial y cemento y existen algunas industrias alimentarias y de bebidas (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002; Corpoandes, 2002a).

El mayor porcentaje de la superficie del estado Trujillo, está cubierto por Áreas Bajo Régimen de Administración Especial. Debido a las condiciones topográficas, aunado a esto por ser nacientes de numerosos afluentes que van a formar parte de grandes ríos de importancia regional y nacional, como son los ríos Boconó y Motatán, los cuales tienen un aporte significativo tanto para las actividades humanas como son el suministro de agua potable y con fines de riego en las planicies aluviales. Las áreas bajo régimen de administración especial presentes en el estado son: la Zona Protectora Piedemonte Norte de la Cordillera Andina y Serranía Misoa Trujillo; la Zona protectora Sureste del Lago de Maracaibo. Santo Domingo- Motatán; la Zona protectora del Piedemonte Andino; el Monumento Natural Tetas de Niquitao - Guiray; Parque Nacional Sierra de la Culata; Parque Nacional Páramo de Guaramacal; Parque Nacional Dinira (AsoMuseo-BioCentro, 1995).

En las tablas Anexo I. 8, Anexo I. 9, Anexo I. 10, Anexo I.11, Anexo I.12 y Anexo I.13 se describen los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio para cada uno de los vertederos seleccionados.

Tabla Anexo I. 8 Identificación de factores en el vertedero de Boconó

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Formación Aguardiente o Peñas Altas Restrigen. Este ultimo nombre lo restringen en los estados Lara y Trujillo, al norte de la falla de Boconó y en el área de Boconó, entre las Fallas Boconó y La Soledad - Yacambú.	
	Características	Presenta una litología muy uniforme, compuesta predominantemente por areniscas cuarzosas, a veces glauconíticas, con capas de caliza distribuidas en varios niveles. Las areniscas presentan carácter cuarzoso y colores claros de meteorización, existen además intercalaciones de lutitas oscuras y presencia de caliza fosilífera de varios tipos.	
	Distancias a Fallas	La falla de Boconó pasa aproximadamente a 2,9 km. del vertedero, con un rumbo aproximado de N 40° E. Asimismo el vertedero se encuentra a 3,0 km y a 4,5 km de fallas continua que posee una tasa de desplazamiento de 1 – 5 mm/año y < 1mm/año respectivamente.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Montaña Baja	Terrazas y Abanicadas aluviales
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		En el sitio la pendiente oscila entre un 3 y 5%.	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existen cuerpos de agua en la cercanía	A 460 m Qda. La Segovia y a 400 m Qda. Mitimbón; afluentes del río Boconó.
	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación.	
	Área de Esorrentía	El drenaje tiene sentido Suroeste hacia las quebradas La Segovia y Mitimbón, las cuales son afluentes del río Boconó. El sitio de vertido se encuentra entre las quebradas La Segovia y Mitimbón.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	No hay registro de pozos cercanos al sitio del punto de vertido.	
	Permeabilidad del Sustrato	Permeabilidad alta	
	Importancia Hidrogeológica	Los acuíferos del municipio son cortos y continuos. No se tienen información sobre la explotación de los acuíferos en la zona.	

Continuación Tabla Anexo I. 8. Identificación de factores en el vertedero de Boconó

Clima	El clima es propio del Bosque húmedo Premontano (bhp). El régimen de temperatura presenta temperaturas que varían entre 18 °C y 34 °C. El límite de temperatura mínima (media anual alrededor de 18 °C). La precipitación total anual es de 959 mm.
Vientos	Dirección Norte – Oeste, con variaciones que son típicas en la proximidad de zonas montañosas. Intensidad: La media anual es de 9,36 km/h y una frecuencia media anual de 3% en la dirección Norte – Sur y Norte – Este.
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Son suelos de clase IIIs, donde predominan suelos de textura franco arcillosa en las estratificaciones montañosas y suelos regosoles aluviales formados por estratificaciones de los sedimentos de los ríos pertenecientes a las sub-cuencas en las áreas intermontañas. Estos suelos poseen serias limitaciones que reducen la escogencia de cultivos o requieren prácticas especiales de conservación. Presentan además pendientes moderadamente fuertes, alta susceptibilidad a la erosión, poca profundidad del suelo, abundante pedregosidad superficial, moderada salinidad y pH ligeramente básico.
Vegetación	La vegetación predominante es muy variada. Se puede encontrar Matorral siempre ralo, fuertemente intervenida
Fauna	Gran variedad de mamíferos tales como la Ardilla, Lapa común, Puerco espin entre otros, así como aves en especial Torcaza, Tortolita, Perdiz, Margarita Guacharaca etc.
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El sitio de vertido se encuentra en una Zona Protectora denominada Zona protectora del Piedemonte Andino (Región Boconó); esta figura jurídica restringe el crecimiento del municipio y fomenta su conservación y preservación.
Usos del suelo	Uso urbano, asociado a plantaciones de caña
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se encuentra ubicado a 4 m de 47 viviendas de bajos recursos y a 700 m viviendas en mejores condiciones. Una subestación eléctrica se encuentra a 900 m y frente a esta un cementerio. A 1,0 km existe un tanque de abastecimiento de agua. Luego a 1,0 km comienza una urbanización, a los 1,5 km existe un centro asistencial, a 1,7 km una escuela. El casco urbano esta a los 3,0 km del vertedero y a 3,2 km. la Av. José María Baptista. El aeropuerto se encuentra aproximadamente a 1,5 km.

Tabla Anexo I. 9. Identificación de factores en el vertedero Lomas de Bonilla

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Destaca la formación Valle Hondo y la formación Mucuchachi	
	Características	La formación Valle Hondo, en su mayor parte consiste de lutitas y limolitas arenosas y areniscas argiláceas irregularmente intercaladas, Posee además capas lenticulares discontinuas de calizas arrecifales macizas, de color gris azulado, y areniscas cuarzosas muy duras. La formación Mucuchachi es una secuencia de pizarras laminadas y pizarras limosas de colores negro a gris verdoso, carbonosas y en parte filíticas, con buen clivaje; la pirita es común y frecuentemente reemplaza a los fósiles. Con las pizarras se intercalan delgadas franjas de areniscas impuras, laminadas, duras, de color algo más claro que el de las pizarras, que localmente muestran desarrollos macizos.	
	Distancias a Fallas	El vertedero se encuentra aproximadamente a 44 km de la falla de Boconó y a 35 km de la falla de Valera. Asimismo el vertedero se encuentra aproximadamente a 5 km y a 5,9 km de fallas continuas que poseen una tasa de desplazamiento de 1-5 mm/año y < 1 mm/año, respectivamente	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Montaña Baja	Ladera con altas pendientes
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes Pendientes mayores del 20%	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		A 2 km se encuentra una Laguna, utilizada para riego.	A 600 m Qda. El Cercado y a 1,0 km del Río Carache
	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación	
	Área de Escorrentía	El sitio se encuentra dentro de la cuenca del río Carache. El drenaje tiene sentido Este a Oeste.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	No hay registro de Pozos cercanos al sitio del punto de vertido	
	Permeabilidad del Sustrato	Baja a Media	
	Importancia Hidrogeológica	El municipio es una zona pobre en cuanto a la disponibilidad de acuíferos potenciales.	

Continuación Tabla Anexo I. 9. Identificación de factores en el vertedero Lomas de Bonilla

Clima	La precipitación total anual es de 756,3 mm. El mes más seco es enero, con un promedio de precipitación de 24 mm y el mes con mayor pluviosidad es abril, con un promedio de 103,5mm. La precipitación tiene un comportamiento bimodal ubicándose el segundo pico de lluvias entre los meses de septiembre, octubre y noviembre. Los promedios anuales de las temperaturas es de 22,7 °C. Con valores máximos de temperatura de 21,5 °C, para los meses de julio y agosto. Los valores mínimos se observaron en el mes de diciembre con temperaturas de 20,1°C.
Vientos	La Intensidad de los vientos tiene una media anual de 9,36 km/h y una frecuencia media anual de 3% en la dirección Norte - Sur y Norte – Este, con variaciones que son típicas en la proximidad de zonas montañosas.
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Son suelos de clase VIII, los cuales son muy superficiales, alternándose con superficie de afloramiento rocosos, textura predominante areno – gravosas, de muy baja fertilidad natural. Estos suelos poseen limitaciones que impiden su uso para la producción comercial de plantas con fines agropecuarios y forestales. Además son suelos muy húmedos, con erosión o peligro de ella, pedregosidad, salinidad y alcalinidad.
Vegetación	Se pueden observar sitios donde domina con exclusividad tanto en cobertura como abundancia la vegetación espinar tales como el Cardón Morado, dando apariencia de un cardonal, así como Cují y algunas gramíneas. También se puede observar vegetación de matorral semidecídulo, de mediano dosel y ralo, moderadamente intervenido. Entre las especies observadas en el estrato superior se encuentran: Jallo, Cariaquito, entre otros.
Fauna	Dentro de la diversidad faunística se puede mencionar: Puma, cunaguaro, pacarana, paují copete de piedra, lechuzón orejado, oso frontino, rabipelado entre otros. La fauna silvestre se encuentra impactada negativamente por actividades antrópicas, lo que probablemente ha deteriorado progresivamente los hábitat naturales y posiblemente estas actividades han contribuido al aumento de la probabilidad de reducción de las poblaciones faunísticas y posiblemente a la extinción local de especies altamente vulnerables o en vías de extinción.
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El vertedero no se encuentra ubicado dentro un área de administración especial
Usos del suelo	La intervención antrópica en esta área es debido a que se destina a actividades como horticultura de piso alto, cría de ganado vacuno y huertos familiares. Además se presenta una intervención de moderada a fuerte en la formación vegetal. En otras áreas cercanas, se desarrollan, conucos sedentarios y migratorios, cultivos de piña y especies forestales.
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se encuentra ubicado en la antigua vía hacia Bolivia, a 7,5 km de la capital del municipio Carache, a 1,3 km del caserío Los Picachitos, a 2,8 km del caserío La Morita, a 2,9 km del caserío Lomas de Bonilla. Esta distanciado a 2 km de la carretera que conduce a la población de Carache y a 2,6 km de la carretera La Concepción - La Playa. El sistema de abastecimiento de agua del caserío Loma de Bonilla se encuentra a 2.9 km. Existen siembras y lagunas para riego a 2,0 km. El parque Hernán Gudiño esta ubicado a 3,5 km.

Tabla Anexo I. 10. Identificación de factores en el vertedero de Jiménez

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Destaca la Formación Betijoque. Corresponde al periodo terciario (Mioceno – Plioceno).	
	Características	La mayor parte de la unidad consiste de arcillas macizas de color gris verdoso oscuro que grada localmente a pardo y negro, generalmente arenosas, y localmente carbonáceas y fosilíferas (restos de plantas). También se presentan areniscas mal cementadas y mal escogidas, y limolitas en estratos delgados a macizas, con mucha intergradación lateral entre los cuatro tipos de rocas.	
	Distancias a Fallas	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 5,8 km de la falla de Valera y a 32 km de la sección norte de la Falla de Tuñame.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 5, con aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Fondo de valle	Terraza
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Relieve ligeramente ondulado y pendientes comprendidas entre 3 y 8%	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existen cuerpos de agua en la cercanía	A 640 m del Río Castán, a 200 m de la Qda San Lázaro y a 1,08 km. de la Qda Agua Clara
	Riesgo de Inundación	El vertedero se encuentra en una terraza, por lo cual no presenta riesgo de inundación.	
	Área de Escorrentía	El drenaje tiene sentido Este hacia la Qda. Agua Clara y Oeste hacia el río San Lázaro. Estos cursos de aguas son afluentes del río Castán.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	En el aluvión del río Castán se encuentran los siguientes pozos: A 1,32 km. se encuentra el pozo de Palo Negro, el cual es utilizado para el abastecimiento urbano de ese sector. A 1,5 km. se encuentra el pozo de Jiménez, el cual se utiliza para abastecimiento urbano del caserío Jiménez y para riego. A 3,2 km. se encuentra el campo de pozo el Vegón, los cuales sirven para el abastecimiento de la población de Pampanito.	
	Permeabilidad del Sustrato	Baja a muy baja. Localmente puede contener acuíferos profundos	

Continuación Tabla Anexo I. 10. Identificación de factores en el vertedero de Jiménez

	Importancia Hidrogeológica	La disponibilidad de aguas subterráneas se debe a las acumulaciones de las precipitaciones, encontrándose que la misma forma parte del acuífero de la planicie aluvial.
Clima		La precipitación total anual es de 1386 mm, con dos picos de lluvias, el primero entre los meses de Abril – Mayo y el segundo en los meses de Septiembre a Noviembre con un máximo en el mes de octubre. El mes mas seco es enero. La temperatura media anual máxima es de 25,7°C, la mínima de 24,6°C y una media de 25°C.
Viento		Los vientos poseen una intensidad media anual de 9,36 km/h y una frecuencia media anual de 3% en la dirección Norte - Sur y Norte - Este, con variaciones que son típicas en la proximidad de zonas montañosas.
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)		Son suelos de clase II, muy profundos, con texturas arena francosa a franco arcillo arenosa, estructura blocosa subangular débil a moderada, fina y media, pobremente drenados, moderadamente pedregosos y rocosos, moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural media a baja. Son tierras con algunas limitaciones que reducen la escogencia de cultivos o requieren prácticas moderadas de conservación. Presentan susceptibilidad moderada a la erosión laminar ligera, estructura y trabajabilidad del suelo algo desfavorable, la salinidad o alcalinidad puede ser corregible. Estas tierras pueden usarse para cultivos, pasto y explotación forestal.
Vegetación		La vegetación es la típica del Bosque Seco Tropical, se asocia un matorral semididécido, ralo y pequeñas extensiones de un bosque verde de mediano dosel y cobertura, fuertemente intervenido, el cual presenta un uso actual de cultivos permanentes y/o semipermanentes, ganadería bajo pastizal y agricultura de subsistencia y semicomercial.
Fauna		Existen especies como, el cachicamo, lapa, rabipelado, zorro, asimismo se pueden encontrar aves como el loro real, el tucusito, el pájaro león, el aguantapiedras, el duende, sangre de toro, la tijereta, cristofué, golondrina azul, el cucarachero, la paraulata de agua, arrendajo, el gonzalito. También existen algunas especies de reptiles tales como, la falsa mapanare, iguana, mapanare.
Factores Socio – Políticos		
Áreas de administración especial		La zona es afectada por la zona protectora sur este del Lago de Maracaibo – Santo Domingo de la ciudad de Trujillo y por la zona protectora del río Castán
Usos del suelo		Urbana – población rural, asociado a una agricultura de carácter semicomercial
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés		El vertedero esta ubicado a 2,9 km de la población de Pampanito, a 1,16 km del caserío Jiménez, a 1,5 km del caserío Santo Domingo. Las viviendas cercanas al sitio de vertido se encuentran a 300 m al norte y 1,0 km al oeste. Las distancias desde el vertedero a otros sitios de interés son las siguientes: A 800 m el eje vial Valera-Trujillo, a 100 m de la carretera de acceso al sitio desde el eje vial, a 200 m de un camino de tierra, a 840 m del puente sobre el río Castán, a 860 m del puente sobre el río San Lázaro, 1,3 km línea de alta tensión, 800 m de Aeropuerto, 700 m. se encuentra el caserío la Joya de Miticún Arriba, 1,0 km. el cementerio municipal, 1,5 km. centro asistencial y a 1,7 km. de una escuela pública.

Tabla Anexo I. 11. Identificación de factores en el vertedero Quebrada El Toro

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	El área pertenece geológicamente a la formación Isnotu correspondiente al período terciario (Mioceno).	
	Características	Predominantemente las arcillas con numerosas areniscas intercaladas y capas subordinadas de arcilla laminar, carbón y conglomerado. Las arcillas son macizas pero blandas, de color gris claro, corrientemente abigarradas en rojo, púrpura y amarillo y localmente carbonáceas; las areniscas son de color variable, principalmente blancas a gris claro y se presentan en capes de 2 a 3 metros de espesor.	
	Distancias a Fallas	La distancia del vertedero a una falla inversa o corrimiento es aproximadamente de 3,0 km y a la falla de Valera es de 18 km.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4, con aceleraciones media de 0,25 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Sedimentos del cuaternario, representado por diferentes niveles deposicionales y los cuales han sido formados por aportes tanto del piedemonte.	Planicie aluvial
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 1,2 km. del embalse Agua Viva	A 50 m de la Quebrada El Toro, 4,6 km. del río La Vichu, 2,4 km. de la Quebrada Las Cocuizas.
	Riesgo de Inundación	En épocas de lluvia se producen fuertes inundaciones de la zona, producto del aumento del nivel de la quebrada El Toro	
	Área de Escorrentía	La escorrentía es hacia la Quebrada El Toro, ubicada al Sur del vertedero.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	Los pozos presentan profundidades entre 25 m y 90 m. de profundidad y la calidad del agua es apta para el riego. Aproximadamente a 1,9 km. del vertedero esta el pozo de Zaragoza, utilizado para el consumo de ese sector y a 3,7 km. el pozo en Sabana de Mendoza utilizado para consumo urbano.	

Continuación Tabla Anexo I. 11. Identificación de factores en el vertedero Quebrada El Toro

	Permeabilidad del Sustrato	Permeabilidad alta
	Importancia Hidrogeológica	La zona es rica en aguas subterráneas
Clima	La distribución mensual de las lluvias es de tipo bimodal, presentando dos picos o períodos de máxima precipitación: uno de Abril a Mayo y otro de Agosto a Noviembre, siendo el mes de Octubre el mes de mayor intensidad. Los meses secos son Enero y Febrero. La precipitación total anual es de 949 mm. La temperatura promedio anual es de 28,7 °C. El régimen de temperatura es isotérmico, ya que en los valores promedios mensuales la diferencia entre el valor máximo y mínimo no supera los 1,2 °C. La temperatura máximas oscila entre los meses de Febrero – Marzo y Agosto y las mínimas en Diciembre y Enero. La evaporación anual es muy alta, siendo el valor superior a los 2000 mm. anuales. Los valores promedio indican una evaporación mensual entre 150- 190 mm., lo que sobrepasa todo el año los valores mensuales de precipitación. Los valores máximos se dan en el período seco (Enero- Febrero, especialmente Marzo) y siguiendo en orden Junio – Agosto y la máxima se da en el mes de Noviembre.	
Vientos	La intensidad media anual es de 5,51 km/h, con un valor mínimo de 4,39 km/h y valores máximos de 6,12 km/h. La dirección del viento varía de Norte a Suroeste con una dirección prevaleciente de Suroeste.	
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Son suelos de Clase V, arenosos a franco arenoso, con drenaje rápido, poco estructurado, no carbonatado. Alta pedregosidad superficial y baja fertilidad natural. Estos suelos tienen poco peligro de erosión, son tierras planas pero excesivamente húmedas, inundadas por ríos, que impiden la producción normal de cultivos. Debido a estas limitaciones las siembras de los cultivos comunes no son factibles, pero los pastos pueden ser mejorados y pueden esperarse beneficios con un manejo apropiado.	
Vegetación	Predomina la zona de vida Bosque seco Tropical (bs-T). El área ha sufrido una intensa utilización del suelo y vegetación, con una intensa explotación forestal e incendios. En la zona se encuentran manchones de matorrales y bosque semidecídúo de baja a mediana altura, dosel y cobertura rala.	
Fauna	Los mamíferos mas comunes observados son el rabipelado, comadreja, cachicamo, rata de monte, lapa, picure, rata domestica entre otros, Dentro de los reptiles los que mas abundan son iguanas, tragavenado, mapanares y en el grupo de las aves se pueden observar Cotúa olivaceus y zamuros.	
Factores Socio – Políticos		
Áreas de administración especial	Zona protectora sur este del Lago de Maracaibo. Santo Domingo Motatán.	
Usos del suelo	Poblado urbano y rural y se asocia a grandes áreas dedicadas a ganadería extensiva.	
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	Aproximadamente a 1,2 km. del vertedero pasa la carretera Panamericana o Troncal 001. La Hacienda Zaragoza se encuentra a 1200 m. La población El Dividive se encuentra a 1,7 km del vertedero y a 3,1 km. el Poblado Sabana de Mendoza. A 2,9 km se encuentra el Liceo Cruz Carrillo y de la Unidad educativa Mercedes Díaz. Aproximadamente a 1,8 km. se encuentra el Sistema de Bombeo de El Dividive.	

Tabla Anexo I. 12. Identificación de factores en el vertedero de Sucre

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	El área pertenece geológicamente a la formación Isnotú correspondiente al período terciario (Mioceno).	
	Características	Predominantemente las arcillas con numerosas areniscas intercaladas y capas subordinadas de arcilla laminar, carbón y conglomerado. Las arcillas son macizas pero blandas, de color gris claro, corrientemente abigarradas en rojo, púrpura y amarillo y localmente carbonáceas; las areniscas son de color variable, principalmente blancas a gris claro y se presentan en capes de 2 a 3 metros de espesor.	
	Distancias a Fallas	La distancia del vertedero a una falla inversa o corrimiento es aproximadamente de 3,0 km. y a la falla de Valera es de 18 km.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4, con aceleraciones media de 0,25 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Piedemonte Andino Lacustre	Planicie aluvial
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes Variable entre 3 y 5 %	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 12 km. del embalse Agua Viva	A 140 m de Qda. El Toro, 2,5 km. Qda San Alejo, 4,3 km. del río Vichú y a 28,4 km. de Qda. Las Cocuizas.
	Riesgo de Inundación	En época de lluvia se producen fuertes inundaciones de la zona, producto del aumento del nivel de la quebrada El Toro.	
	Área de Escorrentía	La escorrentía es hacia la Qda. El Toro, ubicada al Norte del vertedero.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	Los pozos presentan profundidades entre 25 m y 90 m de profundidad y la calidad del agua es apta para el riego. Aproximadamente a 1,5 km se encuentra el pozo de Zaragoza y a 3,3 km el pozo de Sabana de Mendoza utilizados para consumo urbano de estos sectores.	
	Permeabilidad del Sustrato	Permeabilidad alta	
	Importancia Hidrogeológica	Los acuíferos son extensos, continuos y profundos.	

Continuación Tabla Anexo I. 12. Identificación de factores en el vertedero de Sucre

Clima	Se caracteriza por presentar un clima tropical seco, con temperaturas que varían entre 25 y 27 °C con una precipitación total anual de 949 mm, presentando un régimen pluviométrico bimodal, con un período lluvioso donde se observan valores máximos de precipitación 139,1 mm en el mes de abril y 149,6 mm en el mes de octubre y un período seco con valores mínimos de precipitación distribuidos en 38,1 mm en el mes de Febrero y 39,1 mm en el mes de Junio.
Vientos	La intensidad media anual es de 5,51 km/h con un valor mínimo de 4,39 km/h y valores máximos de 6,12 km/h. La dirección del viento varía de Norte a Suroeste, con una dirección prevaleciente de Suroeste.
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Son suelos de Clase V, excesivamente drenados, muy desarrollados, tienen baja retención de humedad aprovechable; presentan muy baja fertilidad natural. Son suelos ligeramente erosionado de textura franco arenoso. Estos suelos tienen poco peligro de erosión, son tierras planas pero excesivamente húmedas, inundadas por ríos, que impiden la producción normal de cultivos, además son pedregosas. Debido a estas limitaciones las siembras de los cultivos comunes no son factibles, pero los pastos pueden ser mejorados y pueden esperarse beneficios con un manejo apropiado.
Vegetación	Predomina la zona de vida Bosque Seco tropical con una intensa explotación forestal e incendios. En los alrededores existen tierras agrícolas, degradadas por quemas y prácticas inadecuadas, por las cuales el suelo ha sido erosionado y ha perdido su fertilidad. En la zona se encuentran manchones de matorrales y bosque semidecídulo de baja a mediana altura, dosel y cobertura rala.
Fauna	Se pueden encontrar diversas especies faunísticas con importancia de caza, ecológica y económica, entre los que destacan los animales que pueden encontrarse en ambientes intervenidos. Algunos de ellos son objeto de caza como: conejo de monte piro piro, picure, venado, oso melero, mientras que otros pueden ser considerados plagas como la onza y el rabipelado, mapurite, zamuros, ratas y ratones. También se consiguen reptiles del grupo ofidias tales como la mapanare y cascabel.
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El vertedero esta ubicado en la Zona Protectora Piedemonte Norte de la Cordillera Andina y Serranía Misoa Trujillo; creada para conservar las cuencas hidrográficas de los principales ríos y la Zona protectora Sureste del Lago de Maracaibo. Santo Domingo-Motatán la cual reúne en su perímetro los recursos hidráulicos necesarios para el desarrollo de la zona.
Usos del suelo	Poblado urbano y rural y se asocia a grandes áreas dedicadas a ganadería extensiva
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero esta ubicado a 1,16 km. de la carretera Panamericana o Troncal 1 y a 80 m del vertedero pasa una Carretera. A 2,1 km. y a 3,0 km, se encuentran los sistemas de abastecimiento urbano de las poblaciones El Dividive y Sabana Mendoza, respectivamente. También a 600 m esta la hacienda Zaragoza, a 1,5 km. el hospital Tipo I, José Vasallo Cortés y a 2,4 km el Liceo Cruz Carrillo y de la Unidad Educativa Mercedes Díaz; asimismo a 2,1 km se encuentra la población El Dividive, a 800 m del Barrio San José y a 3,0 km de la Población Sabana de Mendoza.

Tabla Anexo I. 13. Identificación de factores en el vertedero de Andrés Bello

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Destacan las formaciones que corresponden al periodo terciario, predominando fundamentalmente la Formación Misoa y en menor grado la Formación Paují.	
	Características	<p>En La formación Misoa se encuentran areniscas, limolitas y lutitas intercaladas en distintas cantidades, en toda la sección. Las areniscas presentan tamaños variados de grano, pero en general, son de grano fino y gradan a limolitas y luego a lutitas. Son generalmente auras, micáceas, frecuentemente carbonáceas y generalmente bien estratificadas a macizas. Las lutitas tienen composición variable, casi siempre son micáceas, arenosas a limolíticas, con abundantes estratos delgados, estrías y películas de arena, limo y material carbonáceo (incluyendo restos de hojas), que les den un aspecto laminado con estructura "flaser".</p> <p>La Formación Paují, esencialmente es una unidad de espesa secuencia de lutitas, claramente diferenciable de las areniscas de las formaciones Misoa infrayacente. Las lutitas típicas tienen color gris mediano a oscuro, y son macizas a físoles y concrecionarias. En estado fresco, son firmes, y frecuentemente exhiben fractura concoidal, pero meteorizan rápidamente a masas blandas y escamosas. En general, hay una virtual ausencia de arenas.</p>	
	Distancias a Fallas	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 12 km de la falla de Valera y a 6,0 km de un falla inversa o corrimiento.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4, con aceleraciones media de 0,25 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Acumulaciones aluviales o planicie aluvial	Barranco
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Pendientes que oscilan entre 5 y 15%	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 13 km. del embalse Agua Viva y a 3,5 km de Laguna Permanente.	A 1,06 km. del río Motatán, a 100 m de Quebrada de régimen intermitente.

Continuación Tabla Anexo I. 13. Identificación de factores en el vertedero de Andrés Bello

	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación.
	Área de Escorrentía	La escorrentía es hacia el Sur donde fluye el río Motatán.
Hidrológica Subterránea	Pozos	La mayoría de los pozos mantienen un caudal menor o igual a 5 l/s, siendo usados para pequeñas explotaciones. Los pozos con caudales entre 5 y 25 l/s surten a los centros poblados. Las haciendas que utilizan riego tecnificado poseen pozos de alta producción, con caudales superiores a los 50 l/seg. Existen pozos a 3,81 km. del sitio de vertido.
	Permeabilidad del Sustrato	Permeabilidad Alta
	Importancia Hidrogeológica	El municipio cuenta con una reserva importante de aguas subterráneas, representada por los 600 pozos, aproximadamente, que han sido inventariados. Estos tienen una profundidad entre 10 y 100 m.
Clima	La precipitación es de tipo bimodal: la primera de agosto a noviembre y la segunda de abril a mayo. Los meses de menor precipitación son enero y febrero. La precipitación total anual es de 949 mm. Con respecto a la temperatura existe uniformidad en el promedio anual de la misma durante todo el año, con diferencias no significantes menores a 2 °C entre los meses lluviosos más frescos y los meses secos más calurosos. Esto significa que el régimen de temperatura que predomina en el área es isotérmico. Se aprecia que la temperatura anual varía entre 27,7 y 28,7 °C. Por otro lado existe una continua evaporación mensual entre 140 y 190 mm, lo que está por encima de los valores mensuales de precipitación. La evaporación en el sector es alta provocando un déficit hídrico. Los máximos valores de evaporación se presentan en los meses de marzo, febrero y enero. La evaporación promedio anual es de 169 mm.	
Vientos	La intensidad media anual es de 5,51 km/h, con un valor mínimo de 4,39 km/h y valores máximos de 6,12 km/h. La dirección del viento varía de Norte a Suroeste, con una dirección prevaleciente de Suroeste.	
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Son suelos de clase VIII, de mediano desarrollo, texturas medias y pesados. Estos suelos poseen limitaciones que impiden su uso para la producción comercial de plantas con fines agropecuarios y forestales y restringen su uso a recreación, vidas silvestres y suplencia de agua. En esta zona los tierras presentan riesgo de erosión, suelos muy húmedos, alta pedregosidad superficial baja fertilidad, salinidad y alcalinidad.	
Vegetación	Predomina la zona de vida Bosque seco Tropical (bs-T), por lo que se encuentran manchones de matorrales y bosque semidecídúo de baja a mediana altura, dosel y cobertura rala y muy intervenido.	
Fauna	Es una zona sujeta a altas intervenciones antrópicas de hábitat por lo que la fauna de la zona se ha visto seriamente amenazada. Existen sin embargo rabipelados, comadrejita colicorta común, Mapurite, piro piro, cachicamo montañero etc y dentro del grupo de las aves podemos conseguir gallina de monte, zamuros, perdiz encrestada, paloma turca, paloma colorada entre otros	

Continuación Tabla Anexo I. 13. Identificación de factores en el vertedero de Andrés Bello

Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El vertedero se encuentra ubicado en la Zona Protectora Sur-Este del Lago de Maracaibo – Santo Domingo.
Usos del suelo	Asociación de agricultura y ganadería extensiva.
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero esta ubicado a 300 m de carretera de tierra, 680 m de puente sobre una quebrada, 600 m de carretera secundaria, 4,0 km de Pista de Aterrizaje, 820 m de línea de alta tensión, 1,5 km y a 2,34 km. de canal de riego y a 4,2 km de siembras. Las distancias a los núcleos poblados son: 600 m del caserío El Buey y a 4,3 km de la población el Jagüito.

X.1.1.3. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos de los vertederos seleccionados en el estado Mérida

Se encuentra a 71°09'12'' de longitud y 8°35'56'' de latitud norte, en el sector occidental del territorio venezolano. Posee una extensión de 11300km² (1,23% del territorio nacional). Limita al norte con Trujillo; al norte, noroeste y oeste con Zulia; al oeste y sudoeste con Táchira, y al este y sudeste con Barinas (Enciclopedia Océano, de Venezuela, 2002). El Estado Mérida, se divide en 23 municipios y 67 parroquias y su capital es la ciudad de Mérida (figura Anexo I.3). La población total del estado es de 715268 habitantes (3,10% la población total del país) (INE, 2002).

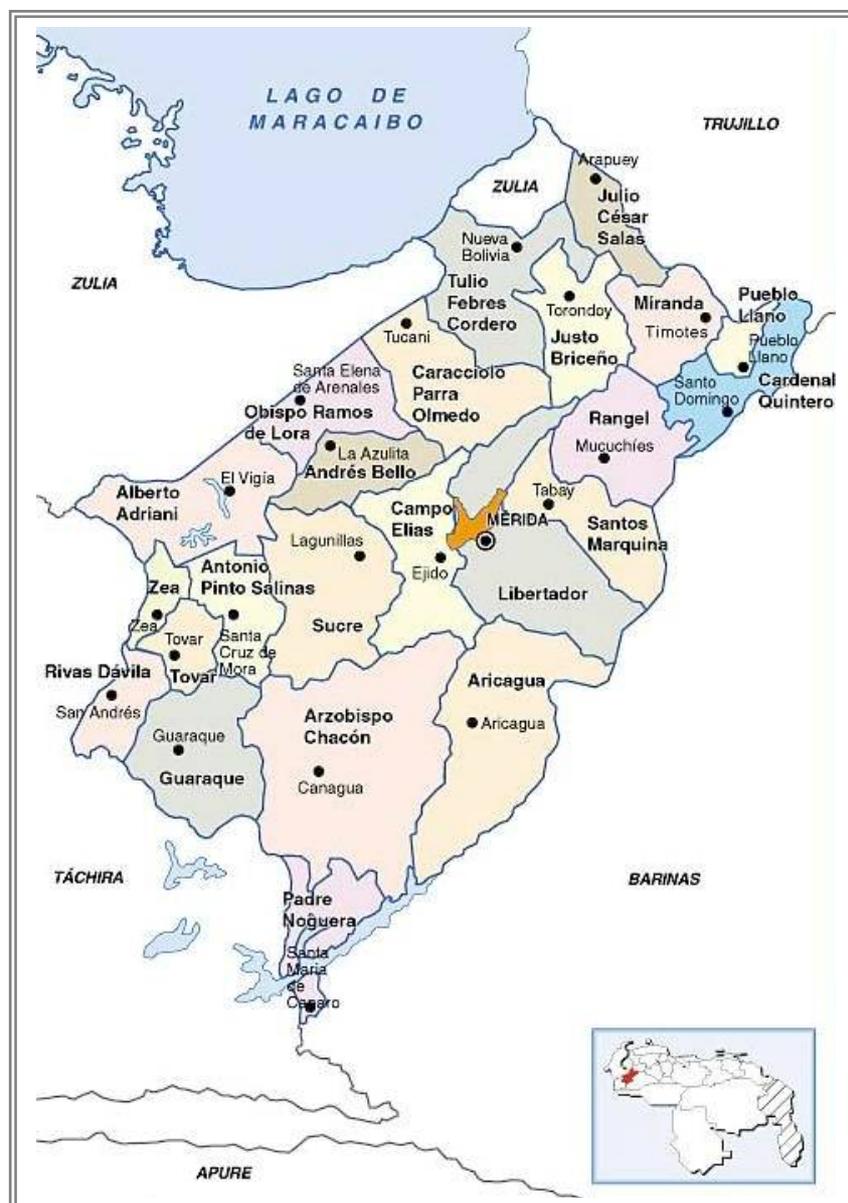


Figura Anexo I. 3. División política del estado Mérida

La ciudad de Mérida es la capital más alta del país a 1641 msnm. La ciudad es esencialmente universitaria y cuenta con prestigiosas infraestructuras culturales. Asimismo Mérida posee el teleférico más alto y largo del mundo. Además existen otras localidades en el estado que se destacan por situarse por encima de los 2000 msnm; mientras que otros núcleos urbanos se emplazan en zonas más bajas, al sudoeste del estado, como El Vigía, Tovar, Santa Cruz de Mora.

Los Andes estructuran el relieve del estado Mérida y conforman dos cordilleras que atraviesan el estado: la serranía de La Culata al norte y la Sierra Nevada al sur. En esta última están situadas las montañas más altas de Venezuela, como el pico Bolívar (5007 m), los picos Humboldt, Bonpland, La Concha y El Toro, que superan los 4000 m. La Serranía de La Culata bordea la depresión del Lago Maracaibo. La mayor altitud de dicha sierra es el pico de Las Piedras Blancas. El punto de encuentro de las dos cordilleras es el páramo de Mucuchíes, desde donde se abre el valle del río Chama, que separa ambos conjuntos montañosos (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002).

El Estado Mérida, tiene una variación climática, que va desde los climas semiáridos en las partes más bajas del Estado, hasta los climas de páramo y nieves perpetuas en las zonas de mayor altitud. En las zonas más áridas de Lagunillas y Estanques presenta un clima tropical semiárido, con precipitaciones que oscilan entre 520 mm hasta llegar a climas húmedos con 1800 mm anuales en El Vigía; con temperaturas medias anuales cercanas a los 27°. Por encima de los 1200 m, el clima es tropical de altura, con precipitaciones que oscilan entre 1648 mm en la ciudad de Mérida y 1700 mm en la Sierra de La Culata, la temperatura media se ubica entre los 19° y 22°. En las zonas por encima de los 2500 metros, el clima es tropical de alta montaña, con precipitaciones medias anuales cercanas a los 1400 mm. Las temperaturas disminuyen a medida que asciende la altitud, oscilando entre 18° a 12°, en las zonas de nieves perpetuas alcanzan los 0°. Los diferentes pisos altitudinales se ven reflejados en una vegetación que varía entre arbustivas y de sabana, en Lagunillas y Estanques. Con el aumento de la altitud el bosque caducifolio deja paso al bosque nublado, en donde abundan los helechos y palmeras. En las zonas mas altas surgen los paramos,

caracterizados por especies adaptadas a las bajas temperaturas, como el frailejón. (Gobierno en Línea, 2006)

Las aguas del estado Mérida se distribuyen en dos vertientes: la del Caribe a través del Lago de Maracaibo y la del Atlántico, mediante las aguas que van al Orinoco y que drena más del 50% del territorio del estado. En la vertiente del Caribe, destacan la cuenca del Chama - Mocotíes, río Motatán, río San Pedro y Torondoy. En la cuenca del río Orinoco destacan los ríos Mucuchachí, Aricagua, Guaraque y Santo Domingo; en esta hoya, así como en las cuencas que drenan al sur del lago, existe una importante red lacustre de origen glacial, formada por casi doscientos lagos. Destacan las lagunas Los Antejos, Lagrima de la India, Mucubají, Negra, Pico del Toro, Verde, Urao, Santo Cristo, entre otras.

El estado Mérida genera un volumen aproximado de agua de 9900 millones de m³, el 14,7% de ese volumen de agua total escurrido es regulado y aprovechado su potencial hidroeléctrico en la central hidroeléctrica José Antonio Páez, ubicada en la confluencia de los ríos Santo Domingo y Aracay (Presa Santo Domingo).

La presa Onía (Ing. Víctor Martín Elvira), está ubicada sobre el río Onía, en las estribaciones de la cordillera de los Andes (pie de monte andino), a 50 mts. aguas abajo de la confluencia de los ríos Onía y Culegría; la Sub - cuenca del río Onía forma parte de la cuenca del río Escalante, y éste a su vez, pertenece a la hoya del Lago de Maracaibo. La presa fue construida específicamente para mitigación de crecientes y control de sedimentos, además de ser un reservorio de diferentes aves. El área beneficiada es aproximadamente de 50 mil hectáreas.

La agricultura es muy variada, dado que las diferencias climáticas permiten el cultivo de gran diversidad de productos. En las planicies del Sur del Lago de Maracaibo se producen plantaciones tropicales, cultivos anuales mecanizados, fruticultura y ganadería de doble propósito. En las zonas cálidas se cultivan plátano, cacao, maíz, tubérculos y frutas; mientras que en las zonas templadas se cultivan frutales, hortalizas, cereales, papas, zanahoria y café. Todavía se cultiva en pequeñas parcelas que tienen

una vida útil muy corta, ya que las lluvias arrasan las tierras fértiles. La economía se complementa con los ingresos provenientes del turismo.

La cría de ictiofauna continental de agua dulce en las zonas frías de los valles de Santo Domingo, Chama, Motatan y Mocotíes y en los Pueblos del Sur han hecho del estado Mérida la principal entidad productora de truchas del país (Corpoandes, 2002b).

El Parque Nacional de Sierra Nevada, creado para proteger las montañas de Santo Domingo y Sierra Nevada, es el más extenso del estado. Otros parques importantes de Mérida son el Sierra de la Culata, el Tapo Caparo y el de los Paramos Batallón – La Negra (Enciclopedia Océano, de Venezuela, 2002).

En las tablas Anexo I.14, Anexo I.15, Anexo I.16 y Anexo I.17 se describen los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio para el vertedero seleccionados

Tabla Anexo I. 14. Identificación de factores en el vertedero La Jabonera

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	La secuencia cronoestratigráfica del área de estudio comprende los períodos geológicos correspondientes al Terciario – Mioceno y Cuaternario (Pleistoceno Superior – Holoceno). El área se emplaza sobre la formación El Palmar perteneciente al período geológico Terciario – Mioceno.	
	Características	Su litología consiste en areniscas y arcillas interestratificadas con características típicas de material sedimentado en aguas salobres marinas de poca profundidad. En el sitio de vertido existen capas de lutitas de color marrón claro a oscuro, abigarradas en tonos de rojo y púrpura con espesores de 1 y 2 m, intercaladas con capas de areniscas de grano fino a medio y colores claros, con espesores entre 0,30 y 0,80 m. Existe un predominio de las lutitas sobre las areniscas. Las capas de lutitas al meteorizar dan un aspecto de arcillas, que pueden ser removidas con facilidad; mientras que las areniscas son mas duras y resistentes.	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 3 km pasa una falla inversa o corrimiento, de edad cuaternaria.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4 con Aceleraciones media de 0,25 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Complejo fluvial – fluvio torrencial, conformando medios deposicionales de piedemonte	Topografía ondulada, con colinas bajas y redondeadas que conforman el contacto del piedemonte con la llanura aluvial.
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Pendientes de 28% tanto al Norte como al Sur.	

Continuación Tabla AnexoI. 14. Identificación de factores en el vertedero La Jabonera

		Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
Hidrología Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Aproximadamente a 15 km se encuentra el Lago de Maracaibo.	El curso de agua más cercano al sitio es la quebrada la Jabonera localizada adyacente al vertedero y la cual es afluente del río Culebra. El vertedero se encuentra aproximadamente a unos 800 m del río Culebra, a 2,5 km del Río Playa Grande, a 2,9 km de la Qda. Caño negro y a 200 m de una quebrada de régimen intermitente.
	Riesgo de Inundación	De acuerdo a la topografía de la zona, que está representada por un alto topográfico, el área bajo estudio no está propensa a inundaciones.	
	Área de Escorrentía	La quebrada La Jabonera, la cual nace en la parte alta de la zona.	
Hidrología Subterránea	Pozos	No hay registro de Pozos cercanos al sitio del punto de vertido.	
	Permeabilidad del Sustrato	Litología predominante es lutítica con intercalaciones de capas delgadas de areniscas, por lo tanto la única posibilidad de acumulaciones de aguas subterráneas es en la zona meteorizada y fracturada de estas rocas, por lo que existe una baja permeabilidad. Por debajo de las rocas se encuentran sedimentos consolidados, posiblemente muy poco fracturados, compuestos predominantemente por material fino, con porosidad y permeabilidad bajas.	
	Importancia Hidrogeológica	Las posibilidades de acumulación de aguas subterráneas son muy limitadas, por la baja permeabilidad de las rocas, mientras que en los sedimentos consolidados las acumulaciones de aguas subterráneas son de bajas a nulas.	

Continuación Tabla Anexo I. 14. Identificación de factores en el vertedero La Jabonera

Clima	El clima es propio de una zona de vida de Bosque Humedo Tropical (BHT). La precipitación presenta un régimen bimodal caracterizado por dos picos de lluvias; uno en marzo-abril y otro en octubre-noviembre. La precipitación media anual es de 1648 msnm. Las máximas temperaturas medias mensuales se registran en los meses de junio y agosto y las mínimas en los mese de enero y diciembre. La temperatura media anual de 27,9 °C.
Vientos	La intensidad media anual es de 8,3 km/h con dirección prevaleciente WSW.
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Las tierras circundantes están clasificadas como de Clase VI, las cuales tienen severas limitaciones que las hacen inapropiadas para cultivos, son aptas para pastos y pastizales naturales. Las limitaciones permanentes que no pueden ser corregidas son: pendientes fuertes, peligro de erosión severa, pedregosidad, suelos muy superficiales, humedades excesivas, salinidad o alcalinidad.
Vegetación	Característica de una sucesión secundaria producto de la actividad agrícola y del pastoreo. Dentro de la poligonal del sitio se diferencia tres estratos horizontales de vegetación: El primero, cubierto por rastrojos denso donde se combinan asociaciones de arbustos y gramíneas, lo cual indica que anteriormente funcionaba como pastizal. Un segundo estrato con vegetación predominantemente arbórea con individuos de mediano desarrollo como guamos (<i>Inga spp</i>), yaya (<i>Trema micrantha</i>), raspadero (<i>Casearia aculeata</i>), amarillón (<i>Terminalia amazonia</i>) y tacamajaco (<i>Protium caraña</i>), hasta árboles de más madurez como higuerón (<i>Picus insipida</i>) y matapalo (<i>Picus sp</i>). El tercer estrato presenta una comunidad arbórea muy joven con abundante regeneración natural, combinada con arbustos y gramíneas.
Fauna	Se pueden encontrar aves como el zamuro (<i>coragypsatratus</i>), semilleros (volatina jacarina), entre los mamíferos se consiguen el Monos Capuchinos (<i>Cebus albifloris</i>), entre los reptiles el mato de agua (<i>tupinambis teguisein</i>), Iguana (Iguana Iguana), mapanare rabo amarillo (<i>bothrussp</i>) y como anfibios el sapo comun (<i>bufe marinus</i>) entre otras especies
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El sitio de vertido no se encuentra en un área de administración especial.
Usos del suelo	Agrícola
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero está ubicado aproximadamente a 2,3 km del caserío La Victoria, a 3,2 km del caserío Playa Grande, a 4,5 km Playas de Palmarito, a 600 m de la hacienda Paraíso, a 1,4 km de la hacienda La Victoria, , a 3,7 km del fundo San Luís, a 300 m de la Troncal 001. Las distancias medidas por la vía de circulación rápida a los centros poblados son: 17,5 km de Tucán, 17 km de Nueva Bolivia y a 18 km de Caja Seca.

Tabla Anexo I. 15. Identificación de factores en el vertedero de Onía

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Proviene de las Formaciones Betijoque e Isnotú entre las edades del Mioceno Medio Superior a Plioceno.	
	Características	Arcillas macizas intercaladas con areniscas y conglomerados mal escogidos y mal cementados	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 2,8 km pasa una falla de rumbo dextral del cuaternario, sin diferenciar y aproximadamente a 19 km se encuentra la falla de Boconó sección Sur de Mérida.	
	Riesgo sísmico	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,30$ g)	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Colinas bajas colinas bajas del piedemonte Andino Lacustre	Medios de ablación del tipo colinas residuales bajas de piedemonte. En forma de monoclinales alineados de cumbres redondas y ladera pronunciadas.
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		La pendiente del sitio es menor del 20%	
Hidrología Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		A 4,2 km del Embalse Onía.	En las adyacencias del vertedero existen cursos de aguas y drenan al río Culegría. El vertedero esta ubicado a 300 m de la confluencia de los ríos Culegría y Guayabón, a 3,7 km. de río Caño Frío. a 4,5 km. de la confluencia de los ríos Caño Amarillo y Onía.
	Riesgo de Inundación	De acuerdo a la topografía, la zona es de alto riesgo de inundación	
	Área de Escorrentía	El sitio de disposición final forma parte de la cuenca baja del río Culebra, específicamente, se ubica en la vertiente izquierda, muy cerca de la desembocadura de éste en el Embalse Onía. El sector presenta una red de drenaje con un patrón de comportamiento dendrítico y régimen efímero o esporádicos.	

Continuación Tabla Anexo I. 15. Identificación de factores en el vertedero de Onía

Hidrología Subterránea	Pozos	No hay información de pozos en la cercanía del vertedero
	Permeabilidad del Sustrato	De baja a media.
	Importancia Hidrogeológica	Existen una reserva permanente de agua subterráneas de condiciones físico – químicas propicias para el uso doméstico y agrícola. El problema aparente de estas condiciones hídricas es la insuficiencia de drenaje subsuperficial.
Clima	El clima es propio de una zona de vida de Bosque Seco Tropical (bs - T). La Temperatura media anual es de 27 °C, la Precipitación media anual es de 1600 mm, la Humedad relativa promedio es del 80% y la Evaporación total anual es de 960 mm.	
Vientos	La velocidad media es de 4,9 km/hora con dirección prevalecte Norte – Sur.	
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Las tierras de la zona están clasificadas como de Clase VI, las cuales tienen severas limitaciones que las hacen inapropiadas para cultivos, son aptas para pastos y pastizales naturales. Las limitaciones permanentes que no pueden ser corregidas son: pendientes fuertes, peligro de erosión severa, pedregosidad, suelos muy superficiales, humedades excesivas o inundaciones, salinidad o alcalinidad. Presenta horizontes con cierto grado de desarrollo, con textura que van desde Franco arenosa, franco arcillosa y pesada.	
Vegetación	La vegetación del área, esta ligada a una asociada de bosque secundario ya intervenido, conformado de vegetación arbustiva con una cobertura baja y rastrera, gramíneas y malezas con rebotes persistentes.	
Fauna	Consistente en su mayoría en pequeños mamíferos, aves e insectos. Entre los mamíferos se tienen: zorro común, zorrillo, comadreja, ardilla cuerpo espín, ratón garganta blanca, armadillo etc. Las aves más comunes son: águila de copete, gallina de monte, gavilán habado, ronzalito, paloma gargantilla, zamuro.	
Factores Socio – Políticos		
Áreas de administración especial	El sitio de vertido se encuentra en el área de administración especial (ABRAE): Zona Protectora río Escalante, Onia-Mucujepe.	
Usos del suelo	Ganadería y agricultura pecaría de subsistencia.	
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero esta ubicado a orillas de la vía Los Giros Zea, cercano a las poblaciones de Brisas de Onía y Culegría y aproximadamente a 5,5 km de la troncal 001. Las distancias medidas por la vía de circulación 14,5 km de la población del Vigía, a 44 km de la población de Zea y a 55 km de la población de Santa Cruz de Mora.	

Tabla Anexo I. 16. Identificación de factores en el vertedero de San Felipe

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	El área corresponde geológicamente a la formación Mucuchachí cuya secuencia cronoestratigráfica comprende el período conocido como Paleozoico Inferior (Ordovícico-Pérmico). Presenta afloramientos muy fracturados y alterados por la acción bioquímica para formar vertientes abruptas de comportamiento inestables.	
	Características	Mitológicamente se conforma por filitas y pizarras. Las vertientes están influenciadas por la dinámica natural y antrópica, manifestada en forma de derrumbes, deslizamientos, hundimientos y cárcavas. Medios morfodinámicamente activos con problemas de escurrimiento difuso, fuerte erosión laminar generalizada y cárcavas estabilizadas y activas. El sector presenta estabilidad muy baja.	
	Distancias a Fallas	Las de fallas del Río Mocotíes pasan al pie de las vertientes izquierda y derecha del vertedero con Rumbo-Suroeste – Noreste.	
	Riesgo sísmico	Área de alto riesgo sísmico. El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Medios de ablación de montañas altas, abruptas, de estructura geológica compleja. Cadena de geosinclinales aracterizadas por laderas muy pronunciadas y fuertemente disectadas.	Relieve predominantemente accidentado con pendientes pronunciadas.
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
Hidrología Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existen cuerpos de agua en las cercanías	El sitio se localiza en la vertiente derecha del río Mocotíes. A 160 m del río Mocotíes, afluente del río Chama y a 4240 m del río Chama.

Continuación Tabla Anexo I. 16. Identificación de factores en el vertedero de San Felipe

	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación
	Área de Escorrentía	Las aguas drenan hacia el río Mocotés, el cual, aproximadamente 6 km aguas abajo, confluye al río Chama y éste a su vez al Lago de Maracaibo, 78 km después.
Hidrología Subterránea	Pozos	No hay registro de Pozos cercanos al sitio del punto de vertido.
	Permeabilidad del Sustrato	Muy baja (Coeficiente 0.3)
	Importancia Hidrogeológica	No se tiene información acerca de presencia aguas subterráneas en el sitio.
Clima	La precipitación presenta un régimen bimodal caracterizado por dos picos de lluvias: Uno en Abril-Mayo y otro en Octubre-Noviembre, siendo éste último período el de mayor pluviosidad. La precipitación promedio anual es de 857 mm. La temperatura media anual es de 21.9 °C. Las máximas temperaturas medias mensuales corresponden a los meses de Mayo y Junio y las mínimas en los meses de Diciembre y Enero. Los valores de evaporación anual oscilan entre los 1640,3 mm y los 9991,2 mm. Los máximos valores de evaporación media mensual se presentan en los meses de Julio y Agosto, mientras que los mínimos en los meses de Febrero y Noviembre.	
Vientos	Dirección prevaleciente WSW. La dirección a velocidad máxima es W. La media anual es de 8,28 km/h y la velocidad máxima es de 50,4 km/h	
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Las tierras están clasificadas como Clase VIII las cuales tienen limitaciones que impiden su uso para la producción comercial de plantas con fines agropecuarios y forestales. Las limitaciones son producto de la erosión. Clima severo, suelos muy húmedos, pedregosidad, baja capacidad de retención de humedad y salinidad o alcalinidad.	
Vegetación	El sector presenta una zona de vida correspondiente a bosque seco tropical (Bs-T. La vegetación del área corresponde a una asociación de bosque siempre verde de mediano dosel y baja cobertura, y matorral siempre verde ralo, en ambos casos, fuertemente intervenido. Los géneros más representativos son Cedrela, Ponteria y Persea. En el área, es difícil conseguir tipos representativos del bosque primario original debido a la intervención de los bosques para las prácticas agrícolas. Se consiguen especies arbóreas medianamente desarrolladas, representativas del bosque seco premontano como cedro (Cedrela Montana), indio desnudo (Bursera arbórea), bucare (Eritrina poepogiana), pardillo (Cordia alliodora) y guamos (Inga spp), entre otras. Específicamente la superficie del vertido no presenta vegetación por la presencia de desechos, pero se observa en sus bordes individuos aislados, especies como yagrumo (Ochroma pyramidale), guácimo (Guazuma ulmifolia) y tártago (Ricinus communis).	

Continuación Tabla Anexo I. 16. Identificación de factores en el vertedero de San Felipe

Fauna	Entre los mamíferos más comunes observados en la zona se encuentran las siguientes especies: Zorro común, Zorro plateado, Cuchi-cuchi, Comadreja, Ardilla, Cuerpo espín de Mérida Conejo del páramo, Ratón arborícola, Rata faro pequeño, Rata faro común, Oso hormiguero, Pereza, Murciélago pescador, Murciélago fantasma, Murciélago etc. Entre las aves más importantes destacan: Aguila de copete, Azulejo de jardín, Camata, Candelita frentiblanco, Colibrí coludo azul, Copetudo, Cristofué, Cucarachero común, Cucarachero ruiseñor, Sorrocuco, Lechuza, Zamuro, etc.
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El sitio de vertido no se encuentra en un área de administración especial.
Usos del suelo	Cultivos agrícolas con amplio predominio de cafetales. Sin uso agropecuario definido.
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero esta ubicado aproximadamente a 1,5 km de la Hda. Sto. Domingo, a 2,9 km de La Victoria, a 2,3 km de caserío El Algarrobo, a 4,0 km de la Mesa Bolívar y a 6,0 km Estanquez. La Carretera de Estanquez - La Victoria pasa a 500 m. Existe una carretera angosta de tierra de aproximadamente a 2 km. A 200 m pasa un tendido eléctrico. Las distancias medidas por la vía de circulación son 8 km de Santa Cruz de Mora, a 22 km de Tovar y a 35 km de Bailadores.

Tabla Anexo I. 17. Identificación de factores en el vertedero El Balcón

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Conglomerados del pleistoceno. Depósitos del Pleistoceno Inferior, Superior y Holoceno. Formación Tostosa, perteneciente al período Paleozoico Inferior.	
	Características	Unidad litológica constituida por sedimentos no consolidados compuestos predominantemente de gravas y arenas que corresponden a depósitos aluviales.	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 2 km de la falla de Boconó sección Sur de Mérida y a 3 km de la sección Santa cruz de Mora para los frailes de la falla de Boconó.	
	Riesgo sísmico	Altos riesgos sísmicos por ser un área atravesada por sistemas de fallas de dinámica activa. Actualmente existen movimientos lentos de deslizamientos.	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Medios deposicionales de valles intramontanos. Conos de deyección y conos de terrazas.	Topografía escalonada, conformada por terrazas de Noreste a Suroeste, con pendientes muy variables.
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Varía de ondulado a quebrado con superficies de pendiente variable 5 y 35%, en algunas superficies (Caso de las terrazas) tienden a ser ligeramente planas.	
Hidrología Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		A 2,90 km de La Laguna e Urao	A 500 m del río Chama. A 250 m de Quebrada de régimen intermitente. A 1,3 km. de Qda. Maria Carmelia la cual desemboca al río Chama.
	Riesgo de Inundación	De acuerdo a la topografía de la zona, que está representada por un alto topográfico, el área bajo estudio no está propensa a inundaciones.	
	Área de Escorrentía	Las aguas escurren hacia el río Chama	
Hidrología Subterránea	Pozos	Sin información	
	Permeabilidad del Sustrato	Alta (Coeficiente 0.2)	
	Importancia Hidrogeológica	Suelos predominantemente de grano grueso, determinando la existencia de condiciones favorables para la acumulación de aguas subterráneas.	

Continuación Tabla Anexo I. 17. Identificación de factores en el vertedero El Balcón

Clima	El área corresponde a un clima de Bosque seco Premontano con temperatura media anual de 22.2 °C y precipitación media anual de 788.2 mm. La precipitación presenta un régimen bimodal caracterizado por dos picos de lluvias: uno en Abril-Mayo y otro en Septiembre - Octubre. La temperatura media anual es de 22.5 °C.
Vientos	La velocidad media del viento es de 8,3 km/h, con velocidad prevaleciente Oste-Suroeste, con variaciones de Este – Noreste durante los meses de Agosto y Septiembre
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Están tierras están clasificadas como Clase III y IV, las cuales tienen limitaciones que restringen el periodo de siembra, las operaciones de labranza y cosecha, la selección de cultivos o combinaciones de estas, además que requieren de practicas de conservación y manejo con dificultades de aplicación y mantenimiento. Las limitaciones son: pendientes moderadas, alta susceptibilidad a la erosión, poca profundidad del suelo, baja capacidad de retención de agua, baja fertilidad, clima moderadamente adverso.
Vegetación	En el sector donde se emplaza el sitio, las comunidades vegetales son escasas. Las que existen predominantemente corresponden a la comunidad xerófila arbustiva, siendo las más abundantes cardonal y espinar de alturas alta a baja, alcanzando algunos de ellos hasta 12 m. Entre las comunidades mas resaltantes se encuentran el cují, bromelia, olivo y cactus; de una infinidad de variedades y tamaños.
Fauna	La fauna está representada en mamíferos, aves, reptiles y peces. Los mamíferos encontrados son: lapa, matabacán, musaraña, rabipelado, conejos, pacarana y cuchí-cuchi. Las aves observadas son: Paují copete de piedra, águila negra, quetzal coli-blanco, tucusito o chivito de los páramos, golondrina, lechuza, cucarachero, loro real, gallito de agua, gallito de la sierra, pato güirirí, tucusito, carpintero, tijereta, turpial, pato de torrentes, zamuros etc. Dentro de los reptiles más comunes se encuentran: lagartos, iguanas y culebras, como la cascabel, coral, macagua, macaurel, etc. Los peces conseguidos en los ríos Dorado y Guabina y en la laguna de Urao son la carpa, especie introducida, el volador, el corroncho.
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El sitio de vertido no se encuentra en un área de administración especial.
Usos del suelo	Ganadería intensiva. Fruticultura comercial (cítricos). Cultivos de caña de azúcar.
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se encuentra aproximadamente a 2,2 km del poblado San Juan, a 2,3 km de Barrio El Estanquillo, a 2 km de Hda. San Pedro, A 1,1 km de Caserío, a orillas de la troncal 007 o carretera Trasandina. Las distancias medidas por la vialidad son: 15 km a Ejido, 26 km a Mérida y 42 km a Tabay.

X.1.1.4. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Yaracuy

El estado Yaracuy está ubicado en la parte oriental de la región Centroccidental de Venezuela, entre los 68°54'21'' de longitud Oeste y 10°20'38'' de latitud Norte. Limita al norte con el estado Falcón, al sur con el estado Cojedes, al este con el estado Carabobo y al oeste con el estado Lara (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002). Tiene una superficie de 7100 km² (0,77% del territorio nacional). El estado Yaracuy, cuya capital es la ciudad de San Felipe, se divide en 14 Municipios y 7 parroquias (figura Anexo I. 4). Su población es de 499049 habitantes (2,16% de la población total del país) (INE, 2002).

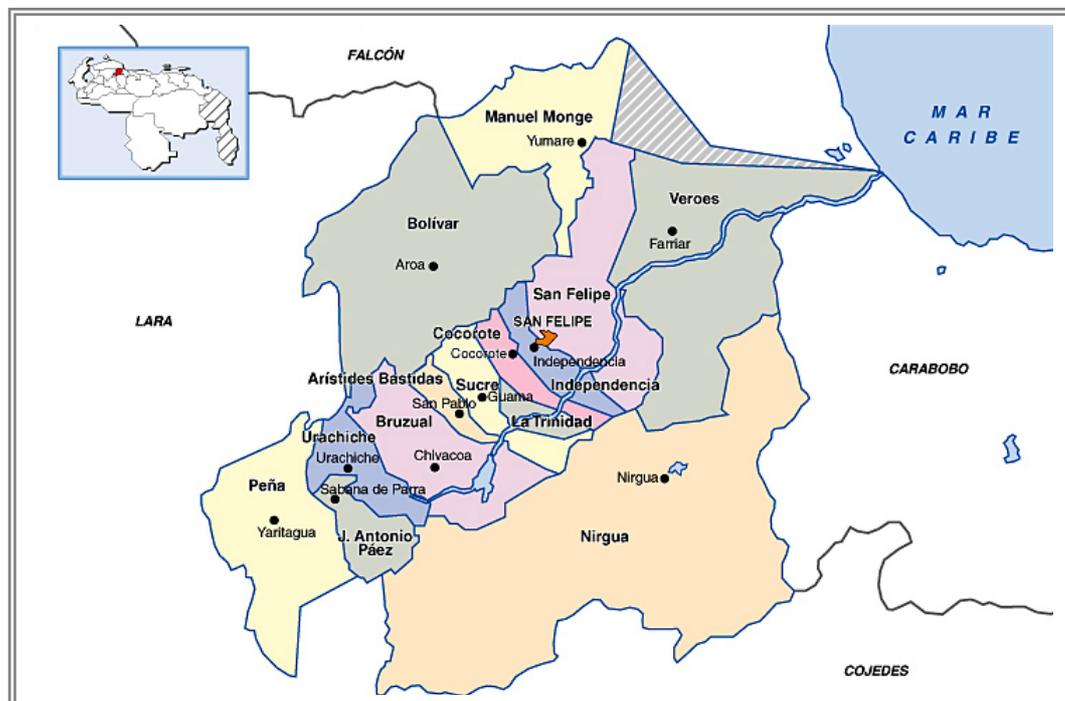


Figura Anexo I. 4. División política territorial del estado Yaracuy

La mayor parte del estado Yaracuy es montañoso; en la zona centro-septentrional del se extiende la sierra de Aroa, mientras que en el sudeste, se destaca el macizo de Nirgua, que constituye una de de las primeras estribaciones occidentales de la cordillera de la costa. Entre la sierra de Aroa y el macizo de Nirgua se abre la depresión tectónica de los ríos Turbio – Yaracuy. Esta depresión forma parte de la formación Lara-Falcón y por ella discurre el río Yaracuy, que ha excavado un valle ancho que se prolonga hacia el sur por el río Turbio. Los embalses Cumaripa, Durute y Cabuy han servido para

administrar la gran abundancia hídrica del estado, así como regular las inundaciones periódicas.

Esta depresión consiste en una fosa cubierta de sedimentos fluviales que han dado lugar a suelos extremadamente fértiles; mientras que en las áreas montañosas son de tipo rocoso, con presencia de areniscas y lutitas. Al norte se localizan suelos con predominio de arena y limo, mientras que en otros sectores presentan un carácter franco-arcillo-limoso.

Las aguas escurrientes del estado Yaracuy se dividen en dos vertientes: la del Mar Caribe y la del Océano Atlántico. Los ríos más importantes del estado, pertenecen a la cuenca del Caribe y son los ríos Yaracuy y el Aroa, ambos con un recorrido cercano a los 130 km. Los ríos Turbio, Buría o Nirgua, Cabuy y San Pablo, son de menor recorrido y vierten sus aguas hacia la cuenca del Orinoco. Estos ríos afluyen por diferentes ríos al río Portuguesa para luego seguir por el Apure y el Orinoco (Vila, 1966)

En el estado dominan las condiciones de clima tropical lluvioso de sabana, con sectores subtropical semihúmedo. Es bastante lluvioso en las llanuras orientales de los ríos Aroa y Yaracuy y muy húmedo en las laderas orientales de los relieves montañosos, con lluvias de influencia orogénica, mientras que al Suroeste, hacia la región de Yaritagua, es bastante seco. Se registran en San Felipe 1374 mm de lluvias al año, descendiendo a 1131mm en Chivacoa y a 1098 mm en Urachiche. En las tierras altas de la Sierra de Aroa y parte del Macizo de Nirgua se registran lluvias durante la mayor parte del año, superándose los 1400 mm anuales, posibilitando la formación de densos bosques montanos siempre verdes. La temperatura media es de 27° C con presencia de diferentes pisos térmicos en las elevaciones montañosas (Gobierno en Línea, 2006)

La vegetación más representativa es el bosque primario perennifolio, las cuales predomina en los valles de los ríos Aroa y Yaracuy así como en le macizo de Nirgua. En los valles y planicies costeras los bosques se mezclan con matorrales y aún con especies halófilas como el mangle. A los 800 msnm se observa una selva nublada muy

tupida. El resto del estado esta cubierto por arbustales, vegetación de sabana, pastos y áreas cultivadas (El Nacional, 2003).

De gran interés son las actividades productivas agropecuarias e industrias agroalimentarias, que se localizan en el valle del río Yaracuy y en la Depresión Turbio-Yaracuy, servidas por una adecuada red vial y atravesada por la vía férrea del tren Barquisimeto-Puerto Cabello. En la ciudad de San Felipe se concentran las funciones administrativas, comerciales, financieras, educativas e industriales. En su zona de influencia prosperan plantaciones de plátanos, cambur, maíz, caña de azúcar, cacao, cocos y palma africana. Las plantaciones de caña de azúcar, que superan las 30.000 ha han posibilitado el establecimiento de las grandes centrales azucareras de Río Yaracuy, Matilde y Yaritagua, e industrias derivadas. Yaritagua se afianza por sus fértiles comarcas rurales y plantaciones de caña de azúcar, muy influenciada en sus actividades comerciales y agroindustriales por la cercanía a la ciudad de Barquisimeto. De importancia son los cultivos de café en el valle del río Aroa, con plantas procesadoras en la ciudad de Aroa. En la subregión de Nirgua se utilizan los suelos del Macizo, los valles encajonados y las áreas próximas a Salom y otras depresiones pequeñas para extensas plantaciones de cítricos, horticultura y avicultura, con fuerte influencia económica de la ciudad de Valencia (Vila, 1966).

Son lugares turísticos el Parque Nacional Yurubí, emplazado íntegramente en Yaracuy; y el Monumento Natural María Lionza en las cercanías de Chivacoa en las estribaciones del Macizo de Nirgua, el cual recibe anualmente una gran cantidad de visitantes (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002)

En las tablas Anexo I.18 y Anexo I.19 se describen los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio para los vertederos seleccionados.

Tabla Anexo I. 18. Identificación de factores en el vertedero Tapa La Lucha

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	El material se caracteriza por su origen Cuaternario, producto de la erosión fluvial en las zonas altas y la posterior disposición del material liviano aguas abajo. Las rocas que integran las elevaciones pertenecen en su mayoría al Cretáceo y son parte de la Formación Yaritagua.	
	Características	Los materiales de origen Cuaternario en proceso de consolidación se componen principalmente de arcilla y limo y en menor proporción de cantos rodados aflorando a nivel del suelo. Mientras que las rocas están altamente meteorizadas y compuestas por esquistos cuarzomíceos, anfíbolitas y calizas.	
	Distancias a Fallas	La falla de Boconó atraviesa el norte de la ciudad de Yaritagua, a 4,5 km y otra falla de extensión limitada a 1,4 km hacia el suroeste del mismo.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Depresión Turbio – Yaracuy.	Valle con presencia de colinas bajas.
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Pendientes menores al 2%.	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		No existen cuerpos de aguas en las cercanías	Río Turbio a 1,6 km y la Qda Guaremal a 4,5 km hacia el NO del punto de vertido.
	Riesgo de Inundación	No existe riesgo de inundación histórica	
	Área de Escorrentía	El drenaje tiene sentido Este a Oeste hacia la cuenca media del Río Turbio	
Hidrológica Subterránea	Pozos	El acuífero que se explota para suministrar agua a la población de Yaritagua se encuentran ubicado en la zona norte de la ciudad, en la margen izquierda de la Quebrada Guaremal, (muy distante del sitio de vertido) con profundidades que oscilan entre 75 y 83 metros.	

Continuación Tabla Anexo I. 18. Identificación de factores en el vertedero Tapa La Lucha

Hidrológica Subterránea	Permeabilidad del Sustrato	El suelo donde se encuentra ubicado el vertedero es Areno – limoso (SM) con una cantidad apreciable de partículas finas, de las cuales el 44,66% son arenas, 28,29% limos y 4,35% arcillas. Estas características corresponden a suelos poco permeables ($10^{-7} < K < 10^{-5}$ cm/seg).
	Importancia Hidrogeológica	Acuíferos discontinuos, sin explotación
Clima	El clima es tropical seco, con temperaturas promedio de 25,8 °C. La época de sequía va de diciembre a marzo, siendo el período lluvioso de abril a noviembre. La precipitación promedio anual es de 897 mm.	
Viento	Los vientos predominantes son los alisios del noreste, con una intensidad media de 8 km/h, presentando las mayores velocidades en los meses de febrero, marzo y abril.	
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Los suelos en los que se encuentra ubicado el vertedero, son de origen aluvial y debido a las constantes sedimentaciones se han configurado en tierra favorables para las actividades agropecuarias; por lo que corresponde a Suelos Clase I, los cuales tienen pocas limitaciones. Estos suelos son fértiles, bien drenados y de relieve plano, constituyen los mejores suelos del municipio y parte de su extensión se encuentra bajo riego con sembradíos de caña de azúcar y maíz. Estas tierras, aparte de presentar pocas restricciones para su explotación con fines agrícolas, tienen la ventaja de concentrarse en grandes superficies continuas en la Depresión Turbio – Yaracuy, área que goza de excelente ubicación geográfica y accesibilidad respecto a los mayores mercados de consumo del país.	
Vegetación	Dentro del valle se mantienen pequeñas áreas boscosas con presencia del chaguaramo y en las vertientes la vegetación sobre suelos húmedos presenta cierta densidad con fuste alto y siempre verde. La vegetación sobre las colinas y laderas es dispersa, de fuste corto, con pérdida parcial de las hojas en verano. La vegetación natural es poco significativa, ya que la mayor parte de la superficie de la depresión se destina a la actividad agrícola.	
Fauna	Las especies que son características de la zona, son: culebras como la macaurel y la coral venenosa, la iguana, el mato, el marsupial rabipelado. También existen aves como el loro real, el gavián primito, el aguaitacamino, la golondrina y el maicero, entre otros.	
Factores Socio – Políticos		
Áreas de administración especial	El vertedero no se encuentra ubicado en un área de administración especial	
Usos del suelo	Agrícola Extensivo	
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero está ubicado a 2,49 km del caserío el Rodeo, a 1,03 km del Sector Tapa La Lucha, a 1,6 km de la industria MAXICAL. Asimismo la autopista Rafael Caldera se encuentra a 3,40 km, a 3,0 km la línea del Ferrocarril, a 1,1 km una carretera local El Rodeo – Buena Vista.	

Tabla Anexo I. 19. Identificación de factores en el vertedero Jaime

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Predomina la formación las Brisas	
	Características	En su mayor parte, la formación las Brisas está constituida por esquisto cuarzo-micáceo, en el que se incluye gneis, esquistos microclínico y conglomeráticos, esquistos granatíferos, cuarcitas y calizas. En el tope de la formación, predominan conglomerados gnéisicos y areniscas esquistosas, con cantidad menor de caliza negra en capas delgadas, y grandes guijarros de granito, y resalta la ausencia de esquistos sericíticos.	
	Distancias a Fallas	El vertedero se ubica aproximadamente a 4,5 km de la falla de Bocono sección Cabudare – Morón y a 19,5 km de una falla de rumbo dextral cuaternaria sin diferenciar	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Depresión Turbio Yaracuy	Relieve ondulado disectado por innumerables drenajes (zanjas)
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		La pendientes es del 1% de Norte a Sur	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		Laguna natural localizada aproximadamente a 300 m.	Aproximadamente a 700 m el río Cocorote, a 1,2 km de Qda. Zigzag, a 1,7 km de Qda. Taracea y a 2 km de Qda. La Burra.
	Riesgo de Inundación	No existen riesgos de inundación	
	Área de Escorrentía	El vertedero se encuentra dentro de la subcuenca del río Cocorote, afluente del río Yaracuy.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	A una distancia de 3,3 km y 4,3 km se ubican los pozos catastrados mas cercanos los cuales son utilizados para riego y consumo humano.	
	Permeabilidad del Sustrato	Permeabilidad Alta	
	Importancia Hidrogeológica	Existe un gran acuífero de materiales areno-gravosos, con excelente condición de almacenamiento y recarga.	

Continuación Tabla Anexo I. 19. Identificación de factores en el vertedero Jaime

Clima	El clima es tropical húmedo de sabana (Aw), con una temperatura media anual de 25,9 °C y una temperatura máxima anual de 29,0°C y mínima anual de 23,1 °C. La precipitación media anual es de 1524,2 mm y la evaporación media anual es de 2068,9 mm. El mes con más lluvia es Agosto seguido de Noviembre. La zona tiene bien marcados los periodos de lluvia debido al ascenso de los vientos cargados de humedad luego de chocar con la sierra de Aroa.
Viento	La velocidad media del viento es de 5,2 km/h, con una velocidad máxima de 67 km/h con una dirección prevaleciente del Noreste.
Capacidad de uso de la Tierras (propiedades agrícolas)	Suelos de clase IV; profundos de tipo franco-arenosos o franco-arcillosos, con alto índice de acidez, susceptibilidad a la erosión.
Vegetación	La vegetación es propia de sabana de bosque seco tropical. Dominan las especies herbáceas de tamaño medio bajo, que se desarrollan con vigor en las temporadas de lluvias y luego se secan en el periodo de sequías. Predominan las herbáceas, como la paja chiguirera, la paja carretera, la paja yaguara y algunas leguminosas como la pegapega
Fauna	Los mamíferos terrestres y arbóreos característicos son danta, lapa, cunaguaro y mono capuchino. Entre las aves perdiz de montaña, quetzal dorado, y águila blanquinegra. Abundan las serpientes venenosas como mapanare y rabo candela, entre las no venenosas la reinita y tragavenado, la rana marsupial y el sapo montañoso.
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El vertedero se encuentra en la zona de aprovechamiento agrícola especial de la depresión Turbio – Yaracuy.
Usos del suelo	De alto potencial agrícola.
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se ubica aproximadamente a 2 km de Cocorote, a 6 km de Independencia y 10 km Boraure. A 60 m se ubican viviendas y a 1,2 km el caserío Jaime. La autopista Centroccidental pasa a 50 m, a 1,8 km la antigua carretera Barquisimeto - San Felipe, el ferrocarril a 6,8 km y el oleoducto a 7,2 km.

X.1.1.5. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Barinas

El estado Barinas se encuentra localizado a 70°12'11'' de longitud y 8°37'49'' de latitud norte, en la zona occidental de Venezuela. Es el mas occidental de los estados llaneros. Limita al norte con los estados Portuguesa, Trujillo y Cojedes; al sur con Apure; al este con Guarico y al oeste con Mérida y Táchira (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002). Posee una extensión de 35200 km² (3,83 % del territorio nacional) El estado esta dividido en 12 municipios y 52 parroquias (figura Anexo I.5) La capital del estado, es la ciudad de Barinas, donde se concentra una parte significativa de la población; el resto de la población vive dispersa o concentrada en pequeñas capitales de municipio, como Barrancas y Ciudad Bolivia. La población total del estado es de 624508 habitantes (el 2,71 % de la población total del país) (INE, 2002).

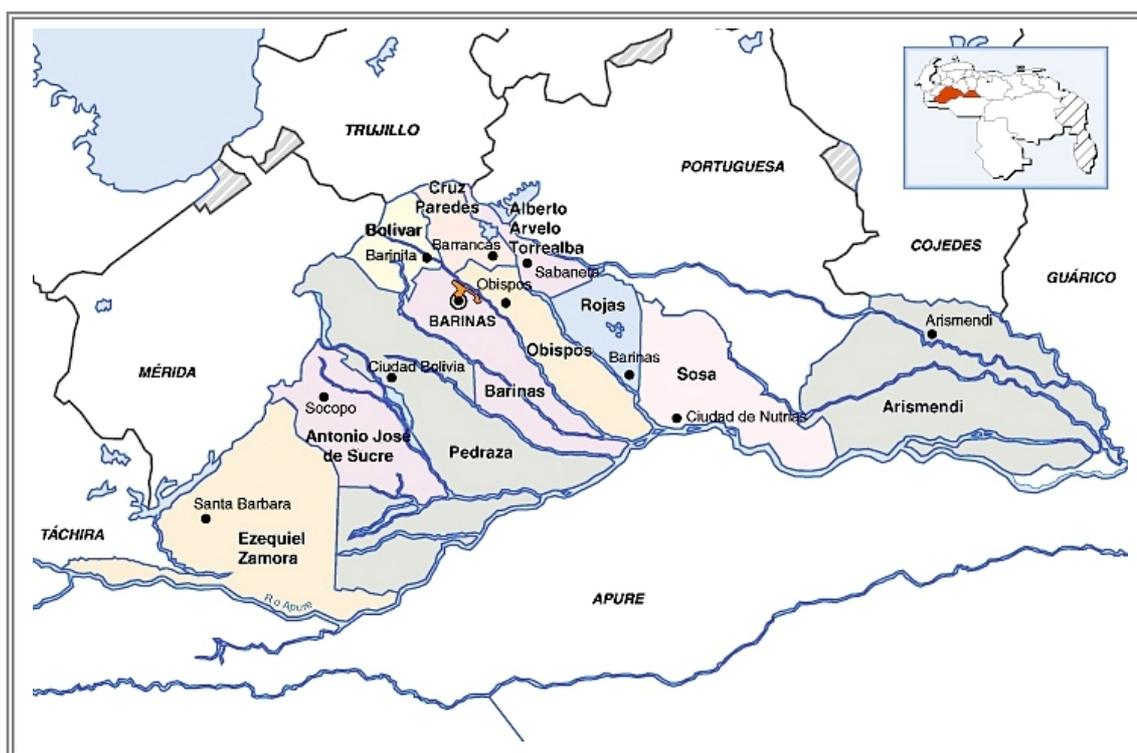


Figura Anexo I. 5. División política del estado Barinas

El relieve de Barinas presenta variados contrastes; en primer lugar las altas cimas, con 4700 m de altitud, de la sierra de Santo domingo, que forma parte de la cordillera de los Andes. En segundo lugar, el piedemonte, donde se concentra buena parte de la red de comunicaciones y de poblaciones del estado. Por ultimo, la zona de los llanos, que

ocupa el centro y el sur de Barinas hasta el río Apure. Asimismo el estado Barinas presenta diferentes pisos térmicos: la zona llanera posee unas temperaturas medias muy elevadas (entre 25 y 35°C), mientras en las montañas el promedio es de 3 °C anuales en las cimas más elevadas. La estación seca va de noviembre a marzo; las lluvias se presentan de abril a octubre y en general varían con la latitud desde los 600 mm hasta los 1500 mm (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002).

La vegetación resultante es variada predominando los bosques con una superficie cubierta de aproximadamente el 25%; también se observan bosque de galería, sabana, matorral y páramo. Los recursos faunísticos están representado por el oso hormiguero, cunaguaro, báquiro, picure y chigüire como los mamíferos más representativos. Entre las aves más comunes se encuentran el gavilán primito, guacharaca, perdiz montañera, paloma sabanera, pato silbador y una variedad de garzas; la baba es muy importante en los hábitats acuáticos que presenta el estado. Los galápagos y el morrocoy sabanero se encuentran entre las tortugas más importantes; entre los lagartos hay que nombrar el mato real, lisa e iguana y en los anfibios cabe citar la rana platanera.

La llanura del estado Barinas esta surcada por numerosos cursos de agua procedentes de la montaña, cuyo caudal varía en función de las lluvias estacionales. Los principales ríos son el Guanare, Masparro, Santo Domingo, Caparo, Michay y Anaro, los cuales son afluentes del río Apure, tributario del Orinoco. Muchos de ellos son navegables con embarcaciones de pequeño calado y la mayoría son aprovechables para riego y para generar electricidad. En los ríos Boconó – Masparro y Santo Domingo se han construido presas para el control de las inundaciones, para riego e hidroelectricaza respectivamente. Estos cursos de agua permiten la supervivencia de animales y plantas y dan lugar a una gran diversidad ecológica (Alcaldías Digitales, 2006)

Actualmente el estado Barinas es un estado esencialmente agropecuario. La ganadería está especializada en la cría de ganado bovino y equino y se orienta a provisión de productos derivados de la actividad agroindustrial (leche, queso, mantequilla cuero, pieles). También se cultiva maíz, arroz, plátanos, café, algodón, tabaco, y añil. Los recursos forestales del estado Barinas son de gran importancia, siendo la segunda entidad productora de madera en el país. Con base en el alto potencial

forestal fueron decretadas las Reservas Forestales de Ticoporo y Caparo. Asimismo el subsuelo del estado Barinas es rico en petróleo.

El crudo se encuentra en una zona situada a unos 50 Km. al sur de la capital. También en la entidad, se han instalado diversas manufacturas que aprovechan las materias primas locales: curtidos y productos agroindustriales de cereales, además de las industrias de derivados del petróleo y sus refinados. Otros recursos minerales, como el oro o el azufre, se añaden a la economía del estado (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002).

En la tabla Anexo I.20 se describe los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio para el vertedero seleccionado en el estado Barinas.

Tabla Anexo I. 20. Identificación de factores en el vertedero de Barinas

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	El suelo de esta región esta formada por depósitos aluviales recientes compuestos de arcilla, limos, arenas y gravas, discordantes por encima de rocas infrayacentes. En la sub-cuenca de Barinas este período está representado por depósitos aluviales, que se presentan de manera discordante sobre la Formación Río La Yuca.	
	Características	La parte superficial de los depósitos aluviales está constituida por sedimentos no consolidados: la cual consiste en una interstratificación de arenas, limos y arcillas, dispuestas en capas con espesores variables y en contactos bien definidos, donde uno de los aspectos más resaltantes es la presencia de turbas.	
	Distancias a Fallas	Aproximadamente a 9 km pasa una falla inversa o corrimiento, de edad cuaternaria.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 3 con Aceleraciones media de 0,20 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Planicie llanera	Sabana
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Relieve plano, con pendiente promedio de 3%.	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		A 2,3 km de una laguna	A 330 m de una Quebrada de régimen intermitente, a 5,3 km del rio Santo Domingo, a 2,3 km de la Qda. El Barro.
	Riesgo de Inundación	El área no presenta problemas de inundación debido a la posición de banco alto	
	Área de Escorrentía	La hidrología del área esta dada por el Qda. El Jaboncillo y la Qda. El Medio, ambos de régimen intermitente que drenan a su vez hacia la Qda. El Barro de régimen permanente.	
Hidrológica Subterránea	Pozos	La mayoría de los pozos que abastecen la ciudad de Barinas se encuentran en la parte Sureste y Oeste de la ciudad. Existen unos 75 pozos para el suministro de agua, de los cuales 15 pozos tiene una profundidad promedio de 60 m, que bombean en total unos 113 l/s y unos 20 pozos bombean cada uno entre 5-15 l/s, en forma discontinua.	

Continuación Tabla Anexo I. 20. Identificación de factores en el vertedero de Barinas

Hidrológica Subterránea	Permeabilidad del Sustrato	La permeabilidad es alta, por el orden de 1 a 80 m/día.
	Importancia Hidrogeológica	El acuífero de la Ciudad de Barinas está en categoría de acuífero regular a bueno El abastecimiento de los centros poblados más importantes del Estado es en su mayoría (85%) cubierto por aguas subterráneas.
Clima	El promedio anual de precipitación es de 1534 mm. La distribución de precipitación permite diferenciar dos estaciones: periodo seco comprendido entre los meses de diciembre hasta marzo con valores medios menores a 50 mm y un periodo lluviosos entre abril y noviembre, con precipitaciones que oscilan entre 130 y 240 mm. El periodo de máxima precipitación está comprendida entre los meses de agosto a octubre registrándose valores extremos de hasta 159 mm. La temperatura media anual es de 26,5 °C con un mínimo de 24,4 °C en el mes de agosto y máximo de 28,4 °C en marzo. La evaporación promedio anual es de 2148,9 mm con valores que oscilan entre 1946 mm y 2451 mm	
Vientos	La velocidad promedio es de 8,2 km/h. Con un máximo de 9,8 km/h en febrero y un mínimo de 7,2 km/h en agosto. La dirección prevaleciente es Norte – Noroeste.	
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Suelos de clase III, las características más relevantes son: suelo profundo, con textura mediana en la parte superior y arcillosa en los estratos inferiores, fertilidad media a baja, pH ácidos, con problemas de pedregosidad fuerte.	
Vegetación	El área esta totalmente desforestada por el uso actual de vertedero y de ganadería extensiva y semi-extensiva, no obstante se observa una formación arbórea alrededor de las lagunas presentes en el sector, especies como mastranto, guinea, yaragua y brachearia, siendo utilizadas como forrajes.	
Fauna	Se pueden conseguir aves tales como paloma sabanera, perdiz, guachara etc., así como numerosos mamíferos como el chiguire, conejo, cachicamo sabanero etc.	
Factores Socio – Políticos		
Áreas de administración especial	El vertedero no se encuentra ubicado dentro de áreas de administración especial	
Usos del suelo	Los sistemas agrícolas predominantes son los de cultivos anuales mecanizados con los cultivos de maíz, sorgo y algodón principalmente; y los sistemas de ganadería extensiva y semi-intensiva que ocupan grandes extensiones de territorio.	
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se encuentra ubicado frente al fundo Menudito, a 3,5 km de la Hda. Carona, a 5,7 km del fundo La Aurorita, a 5,9 km de viviendas, a 7,1 km de una posada turística, a 7,4 km de una urbanización, a 7,9 km del cementerio, a 8,3 km de la ciudad deportiva y a 8,5 km de la Universidad Santa Maria. Asimismo existen algunas industrias: un Aserradero a 5,2 km, Promasa a 5,9 km, Parmalat a 6,2 km, Adagro a 6,4 km. La Av. Adonay Parra se encuentra a 9,2 km y a 800 m de un camino.	

X.1.1.6. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Carabobo

El estado Carabobo se ubica en la zona norte-central del país, entre los 67°59'52" longitud Este, 10°11'00" Latitud norte, sus límites son: por el Norte, con el mar Caribe, al sur, los estados Guárico y Cojedes; al este, el estado Aragua; y por el oeste, con el estado Yaracuy (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002). Posee una superficie de 4650 km² (0,51% del territorio nacional), en donde el lago de Valencia ocupa la mayor parte del territorio del estado, (374 km²). La capital del estado, es la ciudad de Valencia y está conformado por 14 municipios y 38 parroquias (figura Anexo I.6). Su población es de 1932168 habitantes (el 8,38% de la población total del país) (INE, 2002).

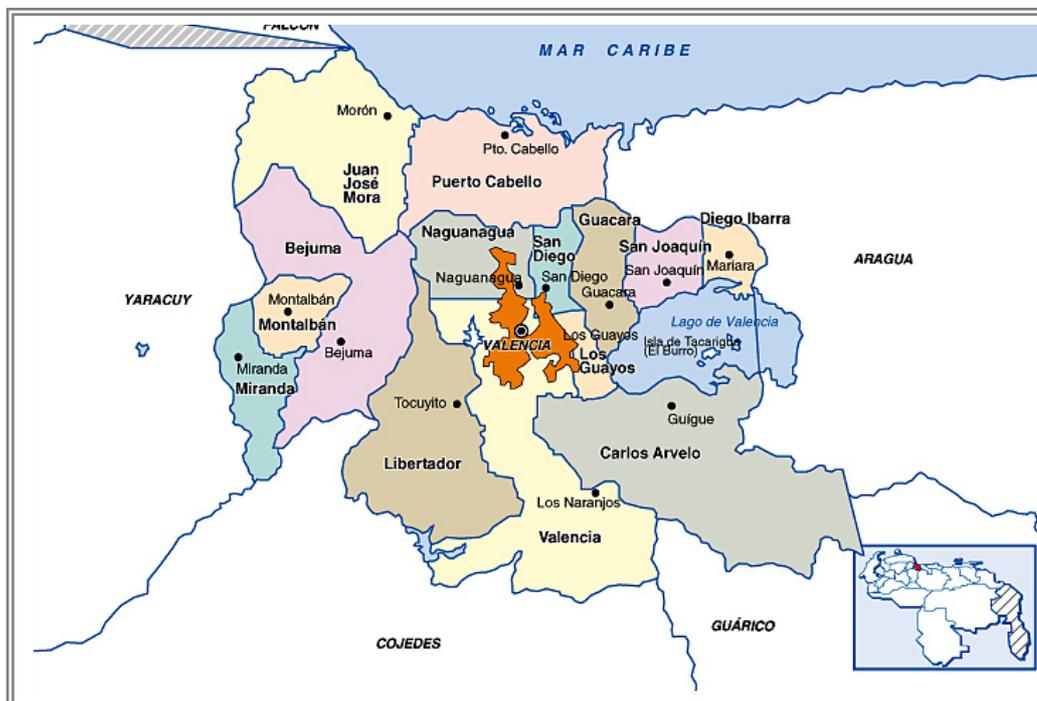


Figura Anexo I. 6. División política territorial del estado Carabobo.

El relieve del estado Carabobo está integrado por un sector de la Serranía del Interior, las tierras bajas al Noroeste del Estado, el litoral, y la Cordillera de la Costa, en su parte norte y occidental, donde aparece un macizo formado por dos cadenas montañosas que dejan entre sí una amplia hondonada ocupada por la depresión del Lago de Valencia y sigue por una falla longitudinal donde decursa el río Tuy. En la parte montañosa se destacan alturas como la Copa, de 1810 m y Cerro Azul, de 1780 m. El

resto de sus tierras presenta altitudes que por lo general no pasan de 1000 m (El Nacional, 2003).

Como consecuencia de la cercanía al mar y la altitud, el clima varía en sus temperaturas; en las zonas montañosas la temperatura disminuyen, mientras que en las situadas por debajo de los 800 m aumentan. Su temperatura media es de 24,5 °C durante todo el año, con máximas en entre abril y septiembre y su período de lluvias dura, generalmente, 6 meses. La franja costera, cuenta con un clima semiárido caracterizado por altas temperaturas con escasa variación diaria y anual (26° a 27°C de media anual) y déficit de humedad durante casi todo el año. La precipitación media varía entre 500 y 700 mm. Por otro lado, en la cuenca del lago de Valencia se encuentra un clima tropical lluvioso, caracterizado por alta temperatura durante todo el año (entre 24° y 25°C de media anual y más de 18°C el mes más frío) y períodos de lluvia y sequía bien definidos. En la parte occidental, cerca de la desembocadura del río Yaracuy, se encuentra un clima tropical transicional, caracterizado por lluvias no concentradas en un período específico; las lluvias son fuertes y pueden ocurrir en todas las épocas del año, aunque sólo durante unos pocos días (INE, 2003).

Los ríos del Estado Carabobo llevan sus aguas a tres cuencas a la del Mar Caribe, Orinoco y Lago de Valencia, la cual es la única cuenca endorreica del país. Los principales ríos son: Urama, Morón, Sanchón, Aguas Calientes, Goaiagoza y Patanemo, que vierten sus aguas en la cuenca del Mar Caribe; Chirgua, parte de su curso es límite entre Carabobo y Cojedes; el Pao, Paito y Manaure, sus aguas van a la Cuenca del Orinoco; Guacara, Cabriales, Mariara y Güigüe, sus aguas van a la Cuenca del Lago de Valencia (INE, 2003; CORPOCENTRO, 2005).

La vegetación del Estado Carabobo, está conformada por vegetación de selva, formada por bosques húmedos y de árboles grandes; vegetación de las tierras bajas de la depresión del Lago de Valencia y de las áreas de laderas de las montañas, donde la vegetación de árboles grandes fue sustituida por cultivos de pasto para el ganado; vegetación xerófila, localizada en las cercanías de Puerto Cabello, cerca de Mariara, y en la parte Sur de la Cordillera de la Costa; vegetación de selva de galería, ubicadas en las orillas de los ríos, formada por árboles grandes y medianos; y manglares y cocotales:

ubicadas en las cercanías de Puerto Cabello y en las ciénagas de Patanemo (El Nacional, 2003).

Carabobo forma parte de la zona que se conoce como región central y junto con el Distrito Capital, los estados Miranda y Aragua, conforma el área de mayor desarrollo económico de Venezuela, puesto que junto a su actividad fabril se suma su riqueza ganadera y una agricultura de gran importancia. Es un estado con grandes atractivos turísticos, debido a sus riquezas naturales como el Parque Nacional Henri Pittier que comparte con el estado Aragua y el de San Esteban. Asimismo, destacan el balneario de aguas termales de las Trincheras y el paraje de Piedras Pintadas; en la costa occidental se han desarrollado algunos centros playeros como Palma Sola, Bahía de Pantanazo y las cercanas a Borburata.

En el estado Carabobo, también se encuentra el puerto más importante del país, Puerto Cabello; no sólo por su volumen de carga, sino porque a través de él entran los insumos para la industria de todo el centro-occidente del país. Mientras que en el eje el Palito – Morón se encuentra una gran refinería, la central termoeléctrica más grande del país y el complejo petroquímico más antiguo de Venezuela, especializado en la producción de fertilizantes (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002).

En la tabla Anexo I. 21 se describen los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio para el vertedero seleccionado en el estado Carabobo.

Tabla Anexo I. 21. Identificación de factores en el vertedero La Paraguita

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Se encuentran afloramientos de la formación Urama.	
	Características	Esta constituida por lutitas grises arcillas de coloración variada (rojizas a marrón amarillento) y capas delgadas de areniscas y conglomerados mal cementado. Dentro de la topografía local, la distribución de estos elementos es la siguiente: la capa de arenisca y conglomerados representan el volumen menor de las rocas de la formación y están intercaladas entre secciones potentes de arcillas y lutitas, los remanentes principales de la misma se localizan en los topos de las colinas, en cotas inferiores predomina un manto fundamentalmente arcilloso, con algunas intercalaciones lenticulares de conglomerados; las arcillas se extienden a mayores profundidades, recubriendo intervalos de lutita.	
	Distancias a Fallas	La región en estudio no presenta fallas activas. El vertedero esta ubicado aproximadamente a 1,0 km de la falla de San Sebastián.	
	Riesgo sísmico	La región esta dentro de la zona 4 es decir, de máximo peligro sísmico, con aceleraciones del terreno de 0.30 g.	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Cadena montañosa de la costa y esta constituido por colinas o lomas de poca altura.	Pequeñas lomas y ondulaciones.
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes Pendientes suaves que oscilan entre 1 y 3%	
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
		Aproximadamente a 270 m se encuentra una laguna.	Aproximadamente a 50 m pasa una quebrada de régimen intermitente
	Riesgo de Inundación	El área no presenta problemas de inundación debido	
	Área de Escorrentía	La frontera sur del terreno reporta las aguas de escurrimiento superficiales provenientes de las faldas de la cordillera	
Hidrológica Subterránea	Pozos	En las exploraciones realizadas no se han detectado aguas subterráneas.	

Continuación Tabla Anexo I. 21. Identificación de factores en el vertedero La Paraguaita

Hidrológica Subterránea	Permeabilidad del Sustrato	El basamento rocoso se encuentra a una profundidad del orden 6 a 9 m variando entre muy meteorizado a fresco. El coeficiente de permeabilidad de la arcilla está alrededor de los 10^{-7} cm/s; las arenas limosas es de 10^{-4} cm/s y para las arenas limosas es de 10^{-5} cm/s.
	Importancia Hidrogeológica	La zona, no es área para la recarga de acuífero, ya que estos están distantes a varios kilómetros hacia el Norte y Oeste de dicha área.
Clima	El clima es propio de una zona de vida Semi Árido (Bshi) y de Sabana Humeda. Las precipitaciones anuales tiene un promedio mensual de 83.5 mm. La Temperatura, se caracteriza por ser de la región tropical (TR) con temperatura mayores de 24 °C.	
Vientos	El viento sopla paralelamente al lomo de la cordillera de la costa en dirección Este-Oeste. El 48% del tiempo se dirige hacia Morón, con brisas moderadas o frescas de unos 20 km/h.	
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Los suelos superficiales son de origen aluvial y están constituidos fundamentalmente por arenas limosas y arcillas de baja plasticidad. El pH del suelo esta comprendido entre 6.0 y 7.0 que indica una ligera acidez.	
Vegetación	La vegetación de la zona es Xerófila, sin embargo tiene un desarrollo botánico abundante y variado, aunque no es completo debido a la reducida altura de los árboles.	
Fauna	En la zona en estudio se observan por lo general gran variedad de aves entre las que destacan: cotúas, gavilán primito, loro real, el carpintero, el pato güirirí y la garcita blanca entre otras especies. También se pueden aparecer reptiles y ofidios tales como: iguana, la culebra cascabel y la tigre mariposa.	
Factores Socio – Políticos		
Áreas de administración especial	El sitio de vertido no encuentra en espacio natural protegido	
Usos del suelo	Industrial	
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se ubica aproximadamente a 14 km. y 4 km. de las ciudades de Puerto Cabello y Morón respectivamente. En las proximidades del sitio de vertido se encuentra a 2 km la termoeléctrica Planta Centro y a 4,5 km la Refinería El Palito. Frente a la entrada del vertedero pasa una vía de ferrocarril a menos de 100 m de la masa de vertido y paralela a esta se encuentra una tubería de aducción que surte a las ciudades y un oleoducto. Las torres de alta tensión atraviesan el sitio y existen además fábricas y pequeñas industrias cercanas al vertedero aproximadamente a 500 m. La autopista Morón-Puerto Cabello, pasa aproximadamente a 700m.	

X.1.1.7. Descriptores de los factores ambientales y socio – políticos del vertedero seleccionado en el estado Cojedes

El estado Cojedes se encuentra localizado geográficamente a 68°35'28'' de longitud y 9°39'42'' de latitud norte, en el interior de Venezuela. Limita al norte con Carabobo y Yaracuy; al sur, con Barinas; al este, con Guarico y al oeste con Lara y Portuguesa. El estado esta dividido en 9 municipios y 15 parroquias; siendo la ciudad de San Carlos la capital (figura Anexo I.7).

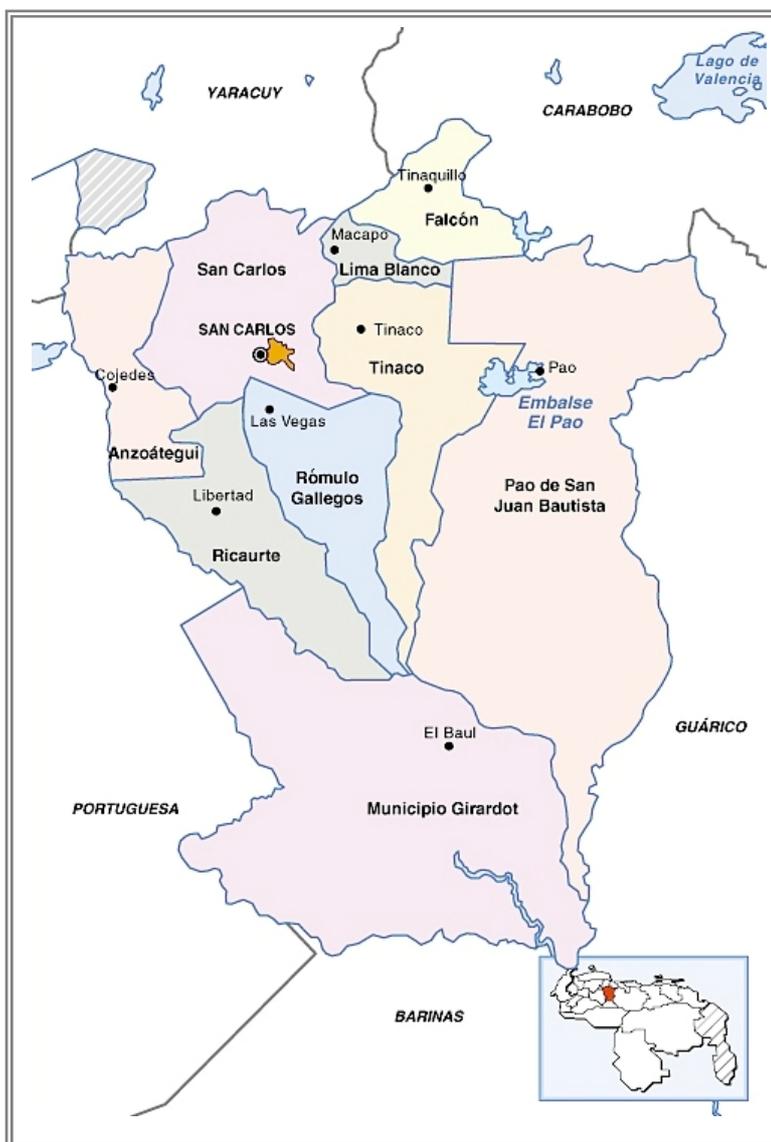


Figura Anexo I. 7. División política territorial del estado Cojedes.

Las poblaciones de Cojedes sigue un patrón de distribución dispersos y no es muy numerosa (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002). El estado Cojedes posee una

superficie de 14800 km² (1,61% del territorio nacional) y una población de 253105 habitantes (el 1,10% de la población total del país) (INE, 2002).

Cojedes forma parte de la región natural de los llanos, con un paisaje caracterizado por planicies con bosques y sabana. El paisaje de montañas y piedemonte del norte del estado contrasta con la topografía plana del sur, cuyo accidente geográfico más importante es el macizo de El Baúl, que divide la región de los Llanos en dos sectores, esta integrado por los altos de Mireles, Cerrajon, Novillo y Teresén; los cerros de Mata Oscura, Corralito y Piñero y el grupo Las Guacamayas, cuya altura máxima es 512 m. Al oeste se extienden los Llanos occidentales y hacia el este, los Llanos centrales. En esta zona se encuentran algunos relieves antiguos que rompen el paisaje esencialmente plano (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002).

El clima es tropical lluvioso de sabana, con temperaturas más cálidas en los llanos y se registran temperaturas más bajas y pluviosidades altas en el sector montañoso del Noroccidente del estado, en sitios como Manrique y La Sierra. En las laderas del cerro Tiramuto, las precipitaciones medias son superiores a 1800 mm y en el piedemonte oscilan sobre los 1600 mm e igualmente en la sabana. En Tinaco la precipitación anual es de 1496 mm y en Las Vegas de 1310 mm. La estación seca comprende de noviembre a marzo y la húmeda, de abril a octubre. Las temperaturas media se sitúa entre los 28° y 30° C; en tanto que en la montaña puede descender a los 22 °C.

En la red hidrográfica del estado están situadas las cabeceras de los ríos Cojedes, Portuguesa y Pao, que forman uno de los conjuntos hidrográficos más importantes de Venezuela. Todos ellos tributan en el Orinoco. Sobre el río Pao existen dos presas de tierra. El embalse Pao – La Balsa tiene como propósito el abastecimiento de aguas, al igual que el uso del embalse Pao – Cachinche, que además es con fines de riego. El estado también cuenta con aguas termales de tipo sulfuroso en La Aguadita y La Sulfurosa (Gobierno en Línea, 2006).

La vegetación del estado es propia de sabana, formada por extensos mantos de gramíneas y la presencia de arbustos típicos del Llano. Abundan también en la zona sur formaciones boscosas altas y bajas densas donde se encuentran gran cantidad de árboles

madereros como el saquisaqui, samán, mijao, jobo, carocaró, caoba, charo y camoruco, Apamate, , drago, merecure y paraparo (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002; Red Escolar Nacional, 2006).

La fauna se ha visto afectada por el impacto de la intervención humana sobre los recursos naturales, de los cuales depende para su sobrevivencia. Este recurso está representado en el estado por mamíferos como el báquiro cachete blanco y venado caramerudo; en las galeras, ecosistema característico del estado, es frecuente localizar el puma y el tigre, ya que éstas constituyen un buen refugio para estos grandes depredadores entre las aves se encuentra una variedad de garzas, así como loro real, pato brasileño, gavilán pita venado y paraulata Llanera. El galápago, cascabel, mato real y caimán del Orinoco son las especies más conocidas entre los reptiles; y entre los anfibios, sapo común, rana platanera y otra gran variedad de ranas. La entidad presenta dos zonas de pesca claramente diferenciadas que ofrecen una alta potencialidad de este recurso. La zona de pesca de inundación que se extiende desde la margen izquierda de río Portuguesa, al sur del municipio Girardot, hasta el norte del estado, agrupando los afluentes, caños, lagunas y esteros de los ríos Cojedes, Tinaco, San Carlos y El Pao; y la zona de ribazón o verano, que cubre el mismo río Portuguesa y se extiende hacia el sur, hasta alcanzar el caño Igües y su confluencia con el río Guanarito (Red Escolar Nacional, 2006).

La actividad económica del estado Cojedes se caracteriza por la importancia del sector primario. Los cultivos fundamentales son cereales, maíz, caraota negra, tabaco, arroz, ajonjolí y en un volumen muy alto la yuca. La ganadería está muy desarrollada y aporta importantes beneficios a la economía del estado. En las ciudades de San Carlos y Tinaquillos existen algunas industrias (automóviles, materiales eléctricos, muebles e hilados). Sin embargo el desarrollo de la industria es todavía incipiente y toda la actividad se concentra en San Carlos, básicamente con manufacturas de artículos alimenticios, dirigidas a cubrir la demanda de la población estatal. En Tinaco existen yacimientos minerales metálicos, hay depósitos de plomo, zinc, cobre, y reservas de níquel que pueden ser explotadas a cielo abierto.

En Cojedes, se encuentra el Hato Piñero, que constituye una reserva natural cercana a El Baúl y el Parque nacional Tirgua – General Manuel Manrique, situado en el extremo septentrional del estado, en las estribaciones de la cordillera de la costa (Enciclopedia Océano de Venezuela, 2002).

En las tablas Anexo I. 22 se describe los factores ambientales y sociopolíticos que permiten valorar cada uno de los elementos del medio para el vertedero seleccionado.

Tabla Anexo I. 22 Identificación de factores en el vertedero Chaparralito

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	La formación Orupe se extiende, con una cobertura de sedimentos cuaternarios, hasta la base de la Galera del Gabinero. También se observan dos unidades dominantes, el miembro Galera de la formación Quebradón, y la cubierta aluvial Cuaternaria	
	Características	La formación Orupe una unidad inferior de areniscas muy micáceas de grano variable entre fino y guijarroso, y una unidad superior de conglomerados de peñas, intercalados con lutitas limolíticas a guijarrosas. La formación Quebradón corresponde a una unidad de origen sedimentario, formada en los ambientes marinos marginales y de plataforma. Esta compuesta por lutitas con intercalaciones de areniscas y algunas capas gruesas de conglomerados. Las lutitas son en general mal estratificadas, poco consolidadas y ofrecen poca resistencia a la erosión.. Las areniscas aparecen en capas masivas, macizas, ocasionalmente con estratificación cruzada. El Miembro Galera constituya la parte basal de la información Quebradón y se caracteriza por la predominancia de rocas gruesas y macizas de arenisca, con estratos lutíticos menos espesos.	
	Distancias a Fallas	El vertedero se ubica aproximadamente a 26 km de una sección de la falla Guacamaya, que pertenece al sistema de falla La Victoria. También se ubica aproximadamente a 10 km y 13,5 km de fallas de rumbo dextral del cuaternario, sin diferenciar.	
	Riesgo sísmico	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 3 con Aceleraciones media de 0,20 g	
Geomorfología	Unidades Morfológica	Topografía General	Topografía Local
		Altiplanicie llanera	Ligeramente ondulada, un poco accidentado, con pendientes generales que no superan el 3%
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		El terreno es plano con una pendiente promedio entre 0-5%.	

Continuación Tabla Anexo I. 22. Identificación de factores en el vertedero Chaparralito

		Distancia a Cuerpos de Agua	Distancias a Ríos o quebradas
Hidrológica Superficial	Presencia de Aguas Superficiales	Existen lagunas naturales no utilizadas para riego por encima de la cota de vertido	Aproximadamente a 800 m del Río Orupe, a 25 m de la Quebrada la Viejita, a 50 m Qda El Pavón y a unos 15 m de la Qda. El Mamey, de régimen intermitente.
	Riesgo de Inundación	El vertedero se encuentra en tierras bajas inundables	
	Área de Escorrentía	El punto de vertido se encuentra en la Cuenca Baja del Río Tinaco y esta ubicado dentro del área de escorrentía del río Orupe	
Hidrológica Subterránea	Pozos	El vertedero esta fuera de la zona de acuíferos importante del Estado Cojedes. El rendimiento en los pozos explotados en los municipios Tinaco y Pao, es muy bajo con valores alrededor de 3 l/s utilizados para consumo doméstico y animal.	
	Permeabilidad del Sustrato	Son suelos de textura arcillosa, por lo tanto impermeables	
	Importancia Hidrogeológica	El sitio donde esta ubicado el vertedero es una zona con muy poco potencial de recarga de los acuíferos	
Clima	Dominan las condiciones del clima tropical lluvioso de sabana con altas temperaturas y períodos alternos de fuertes sequías e intensas lluvias. La temperatura media anual es de aproximadamente 27,3 °C. La variaron mensual de la temperatura indican que los mínimos valores se observan en el mes de Marzo y los mínimos en el mes de Enero. La precipitación presenta un comportamiento uní modal, con una temporada de lluvia bien demarcada de mayo a octubre y a una temporada seca que va desde Noviembre a Abril. El promedio de la precipitación media de la zona esta alrededor de los 1428,2 mm. Anuales. La evaporación media anual de 162,8 mm. El mes de mayor evaporación es en Marzo y el mínimo se ubica en Junio.		
Vientos	La velocidad media de los vientos es de 3,90 Km/h Con la velocidad media limite superior 4,72 Km/h y el limite inferior 3,11 Km/h. La dirección predominantes de los vientos es Este.		
Capacidad de uso de las Tierras (propiedades agrícolas)	Los suelos según su textura se pueden clasificar en franco arcillosos y franco arenosos, formados por planicies aluviales; con drenajes superficiales de moderados a lento y drenajes interno de moderado a lento. Se clasifican como Clase III y IV ds, con problemas de drenaje.		
Vegetación	Se ubican dos formaciones vegetales importantes: Bosque de Galería y Sabana con Chaparro; destaca la presencia de arbustos típicos del llano, gramíneas y matas, rastrojos o barbechos. Las especies más representativas se tiene: Jabillo, mango, Samán, Jobo, Yagrumo, Guafa, Chaparro, Bucare, Guafa, entre otras.		

Continuación Tabla Anexo I. 22. Identificación de factores en el vertedero Chaparralito

Fauna	La fauna existentes en el área es muy escasa, las mas representativa son entre las aves: una variedad de garzas, así como loro real, pato brasileño, gavilán, paraulata llanera, lechuzas, alcaravanes, aguaitacaminos, guacharacas, pava de monte, paujie, azulejos, arrendajo, cucarachero, etc. Se pueden observar; dentro de los mamíferos el cachicamo sabanero, el báquiro cachete blanco, picures Ardita común, Comadreja, entre otros. Entre los reptiles que pueden conseguirse están la cascabel, iguanas, Tuqueque, Lagartija, mato real y entre los anfibios, sapo común y gran variedad de ranas.
Factores Socio – Políticos	
Áreas de administración especial	El vertedero no se encuentra en Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE).
Usos del suelo	Se consideran tierras inadecuadas para uso agrícola, Predominio de las actividades pecuarias, pudiéndose utilizar para pastoreo extensivo. El vertedero esta ubicado en una zona o eje de alta potencialidad industrial.
Ubicación relativa: distancia a núcleos poblados, infraestructuras y sitios de interés	El vertedero se ubica a 1,4 km de la población de Orupe, a 1 km de la hacienda Orupe a 6 km de Tinaco, a 7,5 km del barrio La Yaguara de San Carlos. El autódromo internacional San Carlos se encuentra a 7 km del vertedero y el aeropuerto a 9,7 km. La trocal 005, que en ese tramo tiene 4 canales, pasa a 850 m y a 1,3 km se encuentran caminos secundarios.

X.2. ANEXO II

X.2.1. Chequeo de los vertederos estudiados

Tabla Anexo II. 1. Chequeo del vertedero Pavía

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Pavía
Fecha de Visita	09/01/04
Municipio donde se ubica	Iribarren
Coordenada E	454.500
Coordenada N	1.114.500
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Pavía	Iribarren y Palavecino
Población servida	Habitantes
Barquisimeto, Cují, Tamaca, Bobare (Iribarren), Cabudare, Santa Rosa (Palavecino)	Aproximadamente disponen en el vertedero 1.556.415 habitantes

Continuación Tabla Anexo II. 1. Chequeo del vertedero Pavía

Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
40 ha		107 ha	
Propietario del terreno		En litigio	
Explotación pública/privada(empresa)		Privada; coordinado por IMAUBAR	
Edad del vertedero:		En el año 1996 se realizó el saneamiento del crematorio y se convirtió en un relleno con técnicas de vertedero controlado.	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		Si	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	700 t / día	Cantidad anual de residuos	255.500 t / año
Calificación del suelo		Urbano	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Existencia de barrera, cadena, caseta, vigilantes, etc.			
Caminos internos del vertedero			
Camino interno de tierra compactada con un ancho de 9m y longitud de 1000 m. Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. Cunetas sin revestimiento y en mal estado.			

Continuación Tabla Anexo II. 1. Chequeo del vertedero Pavía

Señalizaciones	
Señalización Externa.	
Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Existen maquinaria permanente para la extensión, compactación y cubrimiento de los residuos, así como para el corte y acarreo del material de préstamo. Se realizan labores de mantenimiento y limpieza de romana, áreas verdes, cunetas de drenaje y de la vialidad. Existe un personal administrativo y de operación y mantenimiento, permanente en el sitio de disposición.</p>	
	
Taludes	
<p>Relación de pendientes aproximadamente 3:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas; riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. No existe agrietamiento del terreno.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 1. Chequeo del vertedero Pavía

Material de cobertura	
Existe material de cobertura de Tierra, obtenida en el mismo lugar. Se han seguido las indicaciones del proyecto en el sellado del vertedero.	
Lixiviados	
Existencia de drenajes superficiales, a lo largo de la vía y en algunas zonas perimetrales.	
Sistemas de recogida de gases	
Existencia de Fumarolas.	
Poblaciones afectadas por los olores	
Pavía Abajo y Moyetones	

Continuación Tabla Anexo II. 1. Chequeo del vertedero Pavía

Residuos tóxicos y peligrosos									
Pinturas, restos de talleres, envases de productos químicos, lodos de tenerías, carnicho, lodos de alcantarillas, lodos de lavados y engrase, aserrín, polvillo de cerámica, fibra de vidrio y virutas.									
Voluminosos y neumáticos									
Si existen colocados en zonas especiales									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
68,72	4,25	0,62	0,45	0,98	2,89	0,36	0,54	13,96	7,23
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Formales: Manejadores inscritos en el MARN y algunas empresas. Informal: Recolección por resbuscadores									
Vegetación									
En las zonas perimetrales las formaciones son arbustivas xerófilas, fuertemente armadas o leñosas como el espinar y el matorral .									
Animales / Insectos									
En el punto de vertido: Ratas, Cerdos, chivos, zamuros y perros.									

Continuación Tabla Anexo II. 1. Chequeo del vertedero Pavía

Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Se disponen de todos los residuos mencionados anteriormente, en zonas especiales para cada uno de ellos.								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 2. Chequeo del vertedero Los Jebes

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Los Jebes - Quibor
Fecha de Visita	23/01/04
Municipio donde se ubica	Jiménez
Coordenada E	435.000
Coordenada N	1.097.640
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Quibor	Jiménez
Población servida	Habitantes
Quibor, Cuara, El Hato, Cubiro y Tintorero	Aproximadamente disponen en el vertedero 28.904 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
2 ha	4 ha
Propietario del terreno	Privada
Explotación pública/privada(empresa)	Publica; Alcaldía
Edad del vertedero	46 años. Año 1958

Continuación Tabla Anexo II. 2. Chequeo del vertedero Los Jebes

Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		No Tiene proyecto	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Si	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	48 t / día	Cantidad anual de residuos	17.520 t / año
Calificación del suelo		Agrícola intensivo	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Existencia de cadena, caseta, vigilantes, vallado perimetral. El Camino es de tierra compactada con un ancho aproximado de 6 m y una longitud de 1200 m. Existencia de Materiales particulados en los laterales del camino.			
Caminos internos del vertedero			
No existen caminos internos bien definidos.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna			

Continuación Tabla Anexo II. 2. Chequeo del vertedero Los Jebes

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Existencia de compactación y extensión. Se realizan 4 pases en la cubierta final de la trinchera. Solo se tiene un tractor de carriles (D7G)) para la extensión y compactación y cubrimiento de los residuos; así como para el corte y acarreo del material de préstamo. Existe personal de operación y mantenimiento en el sitio de vertido. No existe orden regular en los vertidos de los residuos, así como tampoco zonas de igual tipo de residuos</p>	
	
Taludes	
<p>La relación de pendiente es aproximadamente de 4:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas. Hay riesgo de socavación en la masa de vertido por torrencialidades. Agrietamiento e inestabilidad del terreno.</p>	
Material de cobertura	
<p>Solo colocan cobertura final, con el material de la excavación de la trinchera.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 2. Chequeo del vertedero Los Jebes

Lixiviados									
No existen drenajes en el vertedero.									
Sistemas de recogida de gases									
No existen Fumarolas									
Poblaciones afectadas por los olores									
Quibor									
Residuos tóxicos y peligrosos									
Pinturas, restos de talleres, envases de fertilizantes y Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)									
Voluminosos y neumáticos									
Existencia de algunos neumáticos									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
No existen RCD									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
26,25	24,43	20,98	17,79	0,05	2,15	7,47	0,10	0,0	0,78
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio									
Vegetación									
En el punto de vertido: cujies, vera, herbáceas, gramíneas, lecherito y ciperáceas. En las zonas perimetrales: Siembra de cebolla y pimentón. Vegetación semiárida del tipo xerofila, curies, vera y cardones.									

Continuación Tabla Anexo II. 2. Chequeo del vertedero Los Jebes

Animales / Insectos								
En el punto de vertido: Ratas, cerdos, zamuros y perros.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores			Otros	
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 3. Chequeo del vertedero Los Palmares

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Los Palmares
Fecha de Visita	27/01/04
Municipio donde se ubica	Moran
Coordenada E	417.500
Coordenada N	1.087.900
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
El Tocuyo	Moran
Población servida	Habitantes
Humocaro Alto, Humocaro Bajo, Guarico, Anzoátegui y casco central de El Tocuyo	Aproximadamente disponen en el vertedero 65.318 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
10 ha	15 ha
Propietario del terreno	Municipal. No existe tradición legal, ni cedula catastral que certifique la propiedad.
Explotación pública/privada(empresa)	Publica; Alcaldía
Edad del vertedero	21 años. Año 1983
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento

Continuación Tabla Anexo II. 3. Chequeo del vertedero Los Palmares

¿Tiene proyecto?		No	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Si	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	40 t / día	Cantidad anual de residuos	14.600 t / año
Calificación del suelo		Urbano	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
<p>No existen cadena, caseta de vigilantes, etc. o existe vallado perimetral. La vialidad tiene un ancho aproximado de 6 m y una longitud de 1000m. El camino es de tierra compactada. Existencia de Materiales particulados en los laterales del camino.</p>			
Caminos internos del vertedero			
<p>No existen caminos internos definidos.</p>			
Señalizaciones			
<p>No existe señalización externa ni interna.</p>			

Continuación Tabla Anexo II. 3. Chequeo del vertedero Los Palmares

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>No hay operaciones en el vertedero. No existe orden regular en los vertidos de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos.</p>	
Taludes	
<p>No existen taludes en el sitio de vertido, los residuos son simplemente dispuestos.</p>	
Material de cobertura	
<p>No existe material de cobertura. Los residuos no son cubiertos.</p>	
Lixiviados	
<p>Existencia de drenajes superficiales, a lo largo de la vía y en algunas zonas perimetrales.</p>	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No existen Fumarolas</p>	
Poblaciones afectadas por los olores	
<p>El Tocuyo, Dos caminos y Urbanización Villa Los Palmares.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 3. Chequeo del vertedero Los Palmares

Residuos tóxicos y peligrosos									
Pinturas, restos de envases de lubricantes y Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).									
Voluminosos y neumáticos									
Existencia de residuos voluminosos y neumáticos.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD aproximadamente un 45%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
34,02	16,53	15,92	7,32	0,20	13,04	5,15	0,10	2,82	4,90

Continuación Tabla Anexo II. 3. Chequeo del vertedero Los Palmares

Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio								
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.								
Vegetación								
En el punto de vertido: cujies, cardón, dama de noche, yabo, buche, gatillo. En las zonas perimetrales: Vegetación semiárida del tipo xerófila, cujies, vera y cardones.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: ratas, moscas, zamuros y perros.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 4. Chequeo del vertedero Curva del Viento

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Curva del Viento
Fecha de Visita	27/01/04
Municipio donde se ubica	Andrés Eloy Blanco
Coordenada E	454.500
Coordenada N	1.114.500
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Sanare	Andrés Eloy Blanco
Población servida	Habitantes
Parroquia Pío Tamayo: Sanare, Tintinal, Sabana Grande, Palo verde	Aproximadamente disponen en el vertedero 25.156 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
1,5 ha	3 ha
Propietario del terreno	Privados
Explotación pública/privada(empresa)	Publica; Alcaldía
Edad del vertedero:	19 años. Año 1985
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento

Continuación Tabla Anexo II. 4. Chequeo del vertedero Curva del Viento

¿Tiene proyecto?		No	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Si	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	8 t / día	Cantidad anual de residuos	2.816 t /año
Calificación del suelo		Erial	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
El acceso al vertedero se realiza por un camino de granzón con una pendiente mayor al 5%, un ancho de 5 m y una longitud de 100 m. No existen cadena, caseta de vigilantes, ni vallado perimetral. No existen materiales particulados en los laterales del camino.			
Caminos internos del vertedero			
No existen caminos internos definidos			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna			
Operaciones de relleno en el vertedero			
Los residuos son transportados por los camiones recolectores los cuales depositan la carga libremente en el área de la terraza; luego los residuos que no se recuperados son arrojados por la ladera que tiene una profundidad de 20 m y posteriormente son quemados. No existe orden regular en los vertidos de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos.			

Continuación Tabla Anexo II. 4. Chequeo del vertedero Curva del Viento

Taludes									
La pendiente del terreno donde son vertidos los residuos es superior al 15%. Se percibe erosión superficial en el terreno.									
Material de cobertura									
No existe									
Lixiviados									
No existen drenajes superficiales. No se perciben balsas de lixiviados									
Sistemas de recogida de gases									
No existen Fumarolas									
Poblaciones afectadas por los olores									
Sanare y El Bojo									
Residuos tóxicos y peligrosos									
No se observan									
Voluminosos y neumáticos									
Existencia de residuos voluminosos y neumáticos									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
No existen más del 70% de RCD									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
25,96	26,29	15,77	6,18	0,97	13,59	10,36	0,50	0,00	0,38
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio									

Continuación Tabla Anexo II. 4. Chequeo del vertedero Curva del Viento

Vegetación								
<p>En el punto de vertido: pequeñas hierbas y vegetación característica del Bosque Premontano.</p> <p>En las zonas perimetrales: Vegetación densa, correspondiente a las características del Bosque Premontano</p>								
Animales / Insectos								
<p>En el punto de vertido: Ratas, moscas, zamuros y perros.</p>								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
<p>Observaciones: Se disponen de todos los residuos mencionados anteriormente, en zonas separadas para cada uno de ellos.</p>								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
<p>Observaciones: Disposición por simple vertido por la ladera</p>								
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 5. Chequeo del vertedero Guanarito

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Guanarito
Fecha de Visita	05/02/04
Municipio donde se ubica	Urdaneta
Coordenada E	425.000
Coordenada N	1.171.340
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Siquisique	Urdaneta
Población servida	Habitantes
Siquisique	Aproximadamente disponen en el vertedero 9.511 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
0,5 ha	6,5 ha
Propietario del terreno	Ejido
Explotación pública/privada(empresa)	Publica; Alcaldía
Edad del vertedero	Menos de 1 año. Año 2003
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento
¿Tiene proyecto?	No
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?	No

Continuación Tabla Anexo II. 5. Chequeo del vertedero Guanarito

Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	3 t /día	Cantidad anual de residuos	1.095 t /año
Calificación del suelo		Erial	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
<p>El camino de tierra tiene un ancho aproximado de 5 m y un longitud de 1.500 m con una pendiente mayor al 5%</p> <p>Existen materiales particulados en los laterales de los caminos</p> <p>No existen cadena, caseta de vigilantes, etc.</p> <p>No existe vallado perimetral.</p>			
Caminos internos del vertedero			
No existen caminos internos bien definidos.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna.			
Operaciones de relleno en el vertedero			
<p>No hay operaciones en el vertedero. No existe maquinaria permanente en el sitio; solamente trasladan una excavadora para abrir las fosas. Los residuos son colocados en las fosas sin se extendidos y compactados. No existe orden regular en los vertidos de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos.</p>			

Continuación Tabla Anexo II. 5. Chequeo del vertedero Guanarito

Taludes									
La disposición se realiza en unas pequeñas fosas. No se percibe erosión superficial en el terreno. Por la proximidad del sitio de vertido a un drenaje natural existe el riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad.									
Material de cobertura									
No existe material de cobertura. Los residuos son simplemente dispuestos en una fosa.									
Lixiviados									
No existen drenajes superficiales. No se perciben balsas de lixiviados. El vertedero esta ubicado muy cerca del cauce natural de una quebrada de régimen intermitente.									
Sistemas de recogida de gases									
No existen Fumarolas									
Poblaciones afectadas por los olores									
No hay existencia de olores									
Residuos tóxicos y peligrosos									
No se observan residuos tóxicos y peligrosos									
Voluminosos y neumáticos									
No se observan residuos voluminosos									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
No existen residuos de la construcción y demolición.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
23,21	19,86	20,74	17,75	0,00	0,06	7,35	11,03	0,00	0,00

Continuación Tabla Anexo II. 5. Chequeo del vertedero Guanarito

Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio								
Formales: Manejadores inscritos en el MARNR y algunas empresas. Informal: Recolección por resbuscadores.								
Vegetación								
En el punto de vertido: especies típicas del Bosque espinosos cujies, cactus entre otros. En las zonas perimetrales: Abundan formaciones vegetales arbustivas xerófilas, compuestas por especies fuertemente armadas de hojas pequeñas, asociadas con cactáceas suculentas.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: perros y ratas.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Restos de Jardín								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Observaciones: Simple vertido en pequeñas fosas								

Continuación Tabla Anexo II. 5. Chequeo del vertedero Guanarito

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Tabla Anexo II. 6. Chequeo del vertedero Chirico

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Chirico
Fecha de Visita	06/02/04
Municipio donde se ubica	Torres
Coordenada E	385.200
Coordenada N	1.119.630
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Carora	Torres
Población servida	Habitantes
Carora, Atarigua, Aregue, Arenales, El Empedrado, Pie de Cuesta y Altagracia	Aproximadamente disponen en el vertedero 109.321 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
6 ha	10 ha
Propietario del terreno	Privada, en proceso de tramite legal por parte de la Alcaldía para adquirir las tierras
Explotación pública/privada(empresa)	Publica; IMAUTO
Edad del vertedero	22 años de funcionamiento. Año de inicio: 1982
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento
¿Tiene proyecto?	Si

Continuación Tabla Anexo II. 6. Chequeo del vertedero Chirico

¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	86 t / día	Cantidad anual de residuos	31.171 t/año
Calificación del suelo		Erial	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
La entrada al vertedero se encuentra a la orilla de la troncal 0017 (vialidad principal). Existe caseta de vigilantes, vallado perimetral hecho con estantillos y alambre de púas.			
Caminos internos del vertedero			
El camino es de tierra compactada con un ancho aproximado de 5 m. y una longitud de 800 m. Existen materiales particulados en los laterales de los caminos.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna.			

Continuación Tabla Anexo II. 6. Chequeo del vertedero Chirico

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>No hay operaciones en el vertedero. No existe maquinaria permanente. La Alcaldía cada 3 meses traslada al sitio un tractor de carriles (D6). No existe orden regular en los vertidos de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos.</p>	
Taludes	
<p>Se percibe erosión superficial en el terreno. Por la proximidad del sitio de vertido a un drenaje natural existe el riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad.</p>	
Material de cobertura	
No existe	
Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. No se perciben balsas de lixiviados. En la entrada del vertedero existe un drenaje transversal al nivel e la vía, por donde pasa una quebrada de régimen intermitente; la cual se encuentra rodeada de residuos.</p>	
Sistemas de recogida de gases	
No existen sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación) o Fumarolas	
Poblaciones afectadas por los olores	
No existe población cercana al vertedero	
Residuos tóxicos y peligrosos	
Se observan residuos peligrosos	

Continuación Tabla Anexo II. 6. Chequeo del vertedero Chirico

Voluminosos y neumáticos									
Se observan residuos voluminosos.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, pero no más del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
40,62	23,23	6,22	8,65	1,20	3,40	2,47	0,50	9,02	4,69
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									

Continuación Tabla Anexo II. 6. Chequeo del vertedero Chirico

Vegetación								
En el punto de vertido: pequeñas hierbas y especies típicas Cujíes, Cardones, y árboles de mediana altura. En las zonas perimetrales: xerofítica, conformada por las especies típicas Cujíes, Cardones, y árboles de mediana altura.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: Perros, zamuros, chivos, cerdos, ratas., moscas.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Restos de Jardín								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Observaciones: vertido a cielo abierto								

Continuación Tabla Anexo II. 6. Chequeo del vertedero Chirico

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Tabla Anexo II. 7. Chequeo del vertedero La Pica

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	La Pica
Fecha de Visita	09/02/04
Municipio donde se ubica	Crespo
Coordenada E	480.100
Coordenada N	1.136.820
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Duaca	Crespo
Población servida	Habitantes
Duaca y la parroquia José M. Blanco: El Eneal, Perarapa, Tucuragua, Agua Salada, Tacariguita, Castillero, El Central.	Aproximadamente disponen en el vertedero 34.963 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
4 ha	13 ha
Propietario del terreno	Propiedad del Municipio
Explotación pública/privada(empresa)	Publica, Alcaldía
Edad del vertedero	18 años de funcionamiento. Año de inicio: 1986
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento
¿Tiene proyecto?	Si

Continuación Tabla Anexo II. 7. Chequeo del vertedero La Pica

¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	28 t / día	Cantidad anual de residuos	10.220 t / año
Calificación del suelo		Ganadero, agrícola intensivo	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
El camino es de tierra con un ancho aproximado de 3 m. y una longitud de 1500 m. con una pendiente alrededor del 10%. Existen materiales particulados en los laterales de los caminos y no existe drenaje para las aguas de lluvia. No existe caseta de vigilantes, ni vallado perimetral.			
Caminos internos del vertedero			
No existen caminos definidos en el sitio de disposición.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna			

Continuación Tabla Anexo II. 7. Chequeo del vertedero La Pica

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>No hay operaciones en el vertedero. No existe maquinaria permanente. La Alcaldía cada mes traslada al sitio un tractor de carriles (D6), para la compactación de los residuos. No existe orden regular en el vertido de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos.</p>	
	
Taludes	
<p>El sitio donde se disponen los residuos es una meseta y vierten también los residuos por las laderas de la misma. Se percibe erosión superficial en el terreno.</p>	
Material de cobertura	
No existe	
Lixiviados	
No existen drenajes superficiales. No se perciben balsas de lixiviados	
Sistemas de recogida de gases	
No existen sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación) o Fumarolas	
Poblaciones afectadas por los olores	
Barrio Padre Oreni de la población de Duaca	
Residuos tóxicos y peligrosos	
No se observan residuos peligrosos	

Continuación Tabla Anexo II. 7. Chequeo del vertedero La Pica

Voluminosos y neumáticos									
Se observan neumáticos fuera de uso, al fondo de la ladera donde esta ubicado el vertedero.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
35,0	15,0	10,0	15,0	3,0	2,0	3,0	4,0	8,0	5,0
Observaciones: Esta composición de los residuos es estimada, no son valores obtenidos por un estudio de caracterización de los residuos.									
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									

Continuación Tabla Anexo II. 7. Chequeo del vertedero La Pica

Vegetación								
En el punto de vertido: pequeñas hierbas. En las zonas perimetrales: xerofítica, conformada por las especies típicas cujies, cardones, y árboles de mediana altura.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: Perros, zamuros, chivos, ratas., moscas.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Restos de Jardín, agropecuarios, hospitalarios, animales muertos.								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Observaciones: vertido a cielo abierto								
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 8. Chequeo del vertedero Bocono

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Bocono
Fecha de Visita	08/12/04
Municipio donde se ubica	Bocono
Coordenada E	363.749
Coordenada N	1.023.849
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Bocono	Bocono y Juan V. Campo Elías
Población servida	Habitantes
Parroquias Bocono, El Carmen, Burbusay, Monseñor Jáuregui, San Miguel y Mosquey del municipio Bocono y la parroquia Campo Elías del municipio Juan Vicente Campo Elías.	Aproximadamente disponen en el vertedero 61.978 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
3,89 ha	6 ha
Propietario del terreno	Instituto Agrario Nacional (IAN), actualmente Instituto Nacional de Tierras (INT).
Explotación pública/privada(empresa)	Alcaldía

Continuación Tabla Anexo II. 8. Chequeo del vertedero Bocono

Edad del vertedero		En 1980 se inició la operación del vertedero.	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		Si	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Si	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	25 t/día	Cantidad anual de residuos	8.996 t/año
Calificación del suelo		Urbano	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Existe una pared perimetral, sin barrera ni caseta de vigilancia.			
Caminos internos del vertedero			
Ancho 3 m y longitud 300 m. Camino interno de tierra compactada. Existen de Materiales particulados en los laterales de los caminos. No existen cunetas.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa o interna			

Continuación Tabla Anexo II. 8. Chequeo del vertedero Bocono

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Esparcimiento de los desechos con maquinaria (D7) y eventualmente se realiza el cubrimiento con material proveniente de otro lugar, en virtud de que no hay material de cobertura disponible en el sitio; utilizan un vibrocompactador cada 3 meses. No existe orden regular en los vertidos de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos.</p>	
	
Taludes	
<p>Relación de pendientes aproximadas de 2:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas; Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. Existe agrietamiento del terreno en el talud que se encuentra expuesto.</p>	
Material de cobertura	
<p>El recubrimiento es de tierra. La frecuencia del recubrimiento es eventual.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 8. Chequeo del vertedero Bocono

Lixiviados	
<p>No existe drenajes superficiales, a lo largo de la vía. Descarga de aguas servidas o negras pasa a un lado del área del vertedero. No se perciben balsas de aguas de lluvias.</p>	
Sistemas de recogida de gases	
No existe ningún sistema de recogida de gases	
Poblaciones afectadas por los olores	
Sector Pie de La Becerra, del Sector Miticún	
Residuos tóxicos y peligrosos	
Latas de Pintura, restos de talleres, envases de productos químicos, envases de aceite para motor.	
Voluminosos y neumáticos	
<p>Se encuentran dispersos por el sitio, tales como sillas de plásticos, neveras y cocinas viejas, en zonas especiales.</p>	
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)	
<p>Existe RCD en un porcentaje inferior al 50%.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 8. Chequeo del vertedero Bocono

Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
38,99	22,20	10,67	9,85	1,21	7,31	5,43	0,36	2,91	1,05
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									
Vegetación									
En las zonas perimetrales: Vegetación alta, compuesta por Guamo, Yagrumo, Bucare, Castaños y vegetación media compuesta por Tara Amarilla, Gamelote, herbáceas etc.									
Animales / Insectos									
En el punto de vertido: Perros, zamuros, ratas, moscas.									
Circunstancias singulares del vertido									
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros				
Observaciones: Existen residuos de la construcción y demolición.									
Tratamiento actual									
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros	

Continuación Tabla Anexo II. 8. Chequeo del vertedero Bocono

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Tabla Anexo II. 9. Chequeo del vertedero Lomas de Bonilla

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Lomas de Bonillas
Fecha de Visita	14/12/04
Municipio donde se ubica	Carache
Coordenada E	359.390
Coordenada N	1.060.517
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Los Picachitos de Lomas de Bonilla	Carache
Población servida	Habitantes
Parroquias Carache, La Concepción, Santa Cruz, y Cuicas	Aproximadamente 7.275 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
0,5 ha	1 ha
Propietario del terreno	Municipal
Explotación pública/privada(empresa)	Alcaldía
Edad del vertedero	Aproximadamente 15 años totales en funcionamiento. Fecha aproximada de inicio: 1989.
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento
¿Tiene proyecto?	No
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?	No

Continuación Tabla Anexo II. 9. Chequeo del vertedero Lomas de Bonilla

Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	4 t /día	Cantidad anual de residuos	1.456 t /año
Calificación del suelo		Agrícola intensivo y Erial	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
No existen barrera o cadena al igual que no hay vigilantes. No existencia vallado perimetral Ancho 3 m y longitud 5.000 m. Camino de acceso de tierra compactada. Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. Cunetas sin revestimiento y en mal estado.			
			
Caminos internos del vertedero			
No existen caminos definidos en el vertedero.			
Señalizaciones			
No existe señalización Externa o Interna			
Operaciones de relleno en el vertedero			
No existe compactación ni extensión, no hay orden regular en los vertidos de los residuos, no existen zonas de igual tipo de residuos.			

Continuación Tabla Anexo II. 9. Chequeo del vertedero Lomas de Bonilla

Taludes	
<p>Relación de pendientes aproximadamente: los residuos son dispuestos en un talud con pendiente superior al 20%.</p> <p>Existen erosión superficial y cárcavas;</p> <p>Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad.</p>	
Material de cobertura	
<p>No existe material de cobertura.</p>	
Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. No se perciben balsas de aguas de lluvias.</p>	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No existe sistema de recogida de gases</p>	
Poblaciones afectadas por los olores	
<p>Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición. Población /es afectadas por el humo producto de la quema: Loma de Bonilla.</p>	
Residuos tóxicos y peligrosos	
<p>Pinturas, restos de talleres, envases de productos químicos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 9. Chequeo del vertedero Lomas de Bonilla

Voluminosos y neumáticos									
Existen algunos residuos voluminosos, mientras que no se observan neumáticos.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
No se observan residuos de la construcción									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
42,45	29,50	5,42	8,92	0,07	2,40	2,13	2,69	3,96	2,47
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal por parte de adultos y niños.									
Vegetación									
En las zonas perimetrales: se observa Cardón Morado, en la mayor parte del área se encuentra Mimosa arenosa (Cují) de forma dispersa y algunas gramíneas, la cobertura es escasa.									

Continuación Tabla Anexo II. 9. Chequeo del vertedero Lomas de Bonilla

Animales / Insectos								
En el punto de vertido: perros, moscas, ratas.								
Captaciones de abastecimiento urbano (pozos)								
No existe en la cercanía captaciones de abastecimiento urbano.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero Jiménez

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Jiménez
Fecha de Visita	14/12/04
Municipio donde se ubica	Pampanito
Coordenada E	331.542
Coordenada N	1.035.564
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Pampanito	Municipios Pampanito, Trujillo, Valera, Motatán, Pampán, Escuque, San Rafael de Carvajal y Urdaneta.

Continuación Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero Jiménez

Población servida		Habitantes	
En áreas urbanas y rurales del municipio Pampanito, áreas urbanas del municipio Trujillo y Valera; parroquias Carvajal, Antonio Nicolás Briceño, Campo Alegre y José Leonardo Suárez del municipio San Rafael de Carvajal; Las parroquias Motatán, Jalisco y El Baño del municipio Motatán; parroquias Escuque y Sabana Libre del municipio Escuque; parroquias La Paz, Flor de Patria, Pampán y Santa Ana del municipio Pampán; parroquias La Quebrada, Santiago, Tuñame, Cabimbú Mesa de Esnujaque y Jajó del municipio Urdaneta del estado Trujillo; y el municipio Miranda del estado Mérida		Aproximadamente 240.233 habitantes	
Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
14 ha		20,27 ha	
Propietario del terreno		Instituto Agrario Nacional (IAN), actualmente Instituto Nacional de Tierras (INT).	
Explotación pública/privada(empresa)		Alcaldía	
Edad del vertedero		Aproximadamente 24 años totales en funcionamiento. No se tiene registro de la fecha aproximada de inicio.	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		Si	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	165 t/día	Cantidad anual de residuos	59.957 t/año
Calificación del suelo		Agrícola semicomercial y urbano	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
El acceso al vertedero de Pampanito, se realiza desde la vía Valera – Trujillo, utilizando una vía angosta y asfaltada, cuya distancia desde la vía principal hasta la entrada del vertedero es de aproximadamente 1.000 m. Es una carretera que se encuentra en un muy mal estado, haciéndose difícil el acceso inclusive a los camiones recolectores. Existen residuos a lo largo del camino. Existencia de barrera, caseta de vigilancia, romana para el control de pesaje y vallado perimetral.			

Continuación Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero Jiménez



Caminos internos del vertedero

Al inicio de la vía el camino es asfaltado y existe drenaje superficial. El ancho es de 4 m y longitud 1.000 m. No existe vialidad interna permanente, no posee cunetas y se observan materiales en los laterales del camino. En los períodos de lluvia el vertedero no cuenta con buena vialidad por la inclinación del terreno y el material granulométrico es muy fino.



Señalizaciones

No existe señalización externa ni interna

Continuación Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero Jiménez

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Se cuenta con máquinas para realizar las operaciones dentro de vertedero (D – 9 y D – 8). Existe extensión de los residuos y se realiza cobertura diaria. Existencias de zonas de igual tipo de residuos; se cuenta con áreas separadas tipo fosa para la disposición de desechos sólidos industriales, como desechos cárnicos de mataderos, donde se realiza cobertura y encalado; mientras que la zona donde se disponen los residuos domiciliarios, no cuenta con ningún orden. Se hacen controles del agua de escorrentía superficial, mediante compactación y desnivel. También se hace control con respecto al fuego y malos olores con la aplicación de la cobertura. Laboran 2 personas que se encargan de esparcir los desechos y quemarlos. Además trabaja un caporal y la Alcaldía tiene contratado un Ingeniero que se encarga del manejo del vertedero.</p>	
	
Taludes	
<p>Terrazas con dimensiones de 100 m. x 40 m. Relación de pendientes aproximadamente de 3:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. Existe agrietamiento del terreno</p>	
	

Continuación Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero Jiménez

Material de cobertura	
<p>Se realiza cobertura diaria. En el área cercana al vertedero existe un material adecuado para la cobertura, con buenas condiciones de impermeabilidad.</p>	
Lixiviados	
<p>No existen de drenajes superficiales, a lo largo de la vía y ni en las zonas perimetrales. Se perciben balsas de aguas de lluvias</p>	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No se tienen colocadas fumarolas, a pesar que se percibe en las balsas de lixiviados burbujas de aire, indicadores de escape de gas.</p>	
Poblaciones afectadas por los olores	
<p>Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición. Las viviendas cercanas al área del vertedero son afectadas por el humo generado por las quemas ocasionales realizadas en el vertedero y por la dirección del viento, que desplaza las moscas hacia ese sitio.</p>	
Residuos tóxicos y peligrosos	
<p>Pinturas, restos de talleres, envases de productos químicos, lodos de tenerías.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero Jiménez

Voluminosos y neumáticos									
Existen residuos voluminosos y neumáticos.									
									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior a del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
37,04	26,31	7,79	9,03	1,09	4,49	5,19	3,55	1,60	3,92
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									
Vegetación									
En las zonas perimetrales: matorral semididecuido, ralo y pequeñas extensiones de un bosque verde de mediano dosel y cobertura.									

Continuación Tabla Anexo II. 10. Chequeo del vertedero Jiménez

Animales / Insectos								
En el punto de vertido: perros, vacas, moscas, zamuros, ratas.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos		Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros		
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de Lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 11. Chequeo del vertedero Quebrada El Toro

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Quebrada El Toro
Fecha de Visita	19/05/05
Municipio donde se ubica	Miranda
Coordenada E	308.310
Coordenada N	1.045.352
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
El Dividive	Miranda, Candelaria y Rafael Rángel
Población servida	Habitantes
Parroquias El Dividive, El Cenizo y Agua Santa del Municipio Miranda; parroquias Chejendé, Torococo y Mitón del municipio Candelaria y las parroquias Betijoque, Los Cedros, y José Gregorio Hernández del municipio Rafael Rangel	Aproximadamente disponen en el vertedero 30.527 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
Aproximadamente 2,5 ha	Aproximadamente 5 ha
Propietario del terreno	Alcaldía
Explotación pública/privada(empresa)	Pública

Continuación Tabla Anexo II. 11. Chequeo del vertedero Quebrada El Toro

Edad del vertedero		Aproximadamente 5 años en funcionamiento; no se conoce la fecha aproximada de inicio.	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En Funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		No	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	14 t /día	Cantidad anual de residuos	4.951 t / año
Calificación del suelo		Ganadería extensiva y Urbano	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Ancho 5 m y longitud 200 m. No existe vialidad interna permanente. Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. No existe barrera ni caseta de vigilancia. No existe vallado perimetral. El acceso es por medio de una carretera por el cauce de la Qda. El Toro.			
			
Caminos internos del vertedero			
No existen caminos definidos en el vertedero.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna.			

Continuación Tabla Anexo II. 11. Chequeo del vertedero Quebrada El Toro

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>No existe maquinaria permanente para realizar las operaciones dentro de vertedero. Existe extensión de los residuos cada 2 meses aproximadamente. No existen zonas de igual tipo de residuos y no cuenta con ningún orden para el vertido de los mismos. No se hacen controles del agua de escorrentía superficial. No hay personal laborando en el vertedero.</p>	
Taludes	
<p>Existe un simple vertido con una relación de pendientes aproximadamente de 2:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. Existe agrietamiento del terreno.</p>	
Material de cobertura	
No se realiza cobertura de los residuos.	
Lixiviados	
No existen drenajes superficiales. No se perciben balsas de aguas de lluvias.	
Sistemas de recogida de gases	
No existen sistemas de recogida de gases.	
Poblaciones afectadas por los olores	
Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición. Poblaciones afectadas por los olores: Sector Bolimir, Las Vegas, El Valle de la Población de Dividive.	

Continuación Tabla Anexo II. 11. Chequeo del vertedero Quebrada El Toro

Residuos tóxicos y peligrosos									
Pinturas, envases de aceite de motor, envases pinturas, Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.									
Voluminosos y neumáticos									
Existen residuos voluminosos y neumáticos.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior a del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
43,65	23,90	3,16	10,41	2,97	3,94	8,01	1,27	1,70	0,97

Continuación Tabla Anexo II. 11. Chequeo del vertedero Quebrada El Toro

Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio								
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.								
Vegetación								
En las zonas perimetrales: Se caracteriza por ser bosque bajo con árboles entre 8 y 15 m de alturas, con troncos delgados y ramificaciones bajas siempre verdes. Otra vegetación característica de esta zona es la de matorrales y arbustos.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: Perros, moscas, ratas, zamuros.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros

Continuación Tabla Anexo II. 11. Chequeo del vertedero Quebrada El Toro

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero Sucre

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Sucre
Fecha de Visita	19 /01/05
Municipio donde se ubica	Municipio Sucre
Coordenada E	307.492
Coordenada N	1.046.546
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Sector Zaragoza a las afueras de la población del Dividive.	Municipios Sucre, Monte Carmelo, José Felipe Márquez Cañizales, La Ceiba, Bolívar.
Población servida	Habitantes
Parroquias Sabana de Mendoza, Junín, El Paraíso del Municipio Sucre; parroquias Monte Carmelo, Buena Vista y Casa de Tablas del municipio Monte Carmelo; parroquias El Socorro y Antonio José de Sucre del municipio José Feliz Márquez Cañizales; las parroquias Santa Apolonia, Tres de Febrero y La Ceiba del municipio La Ceiba y las parroquias Sabana Grande, Granados y Cheregüe del municipio Bolívar.	Aproximadamente disponen en el vertedero 54.693 habitantes

Continuación Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero Sucre

Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
5 ha		6 ha	
Propietario del terreno		Alcaldía	
Explotación pública/privada(empresa)		Pública	
Edad del vertedero		Aproximadamente 20 años totales de funcionamiento, no se conoce la fecha aproximada de inicio.	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En Funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		No	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	21 t /día	Cantidad anual de residuos	7.637 t/año
Calificación del suelo		Ganadería extensiva y urbano	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Ancho 4 m y longitud 1.000 m, desde la carretera Panamericana a la entrada del vertedero. No existe vialidad interna permanente. Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. No existe barrera ni caseta de vigilancia así como tampoco vallado perimetral.			
			

Continuación Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero Sucre

Caminos internos del vertedero	
<p>El camino interno del vertedero no es asfaltado, tampoco posee drenaje para las aguas de lluvias. En algunas zonas no esta muy bien definido. Existen materiales paniculados a lo largo de la vía.</p>	
Señalizaciones	
<p>No existe señalización externa ni interna. Ocurren numerosos accidentes en la carretera Panamericana o Troncal 1, debido a la entrada y salida de los camiones del vertedero.</p>	
Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Trimestralmente se compactan y se cubren los residuos con material proveniente de excavaciones en el sitio. No existe extensión de los residuos tampoco existen zonas de igual tipo de residuos, u orden en vertido de los mismos.</p>	
Taludes	
<p>Relación de pendientes superiores de 1,5:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. Existe agrietamiento del terreno. Inestabilidades en la masa de residuos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero Sucre

Material de cobertura	
<p>No existe recubrimiento diario de los residuos. Cuando eventualmente se recubren los desechos dispuestos se hace con material granular proveniente del cauce de la quebrada.</p>	
Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. Se perciben balsas de aguas de lluvias y lixiviados. No se hacen controles del agua de escorrentía superficial.</p>	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No existen sistemas de recogida d gases.</p>	
Poblaciones afectadas por los olores	
<p>Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición. Poblaciones afectadas por los olores: Sabana de Mendoza – Dividive. El humo generado en este lugar, tiende a disminuir la visibilidad en la vía Panamericana provocando accidentes en la zona. También se ven afectado el Hospital José Vasallo Cortés, el Liceo Cruz Carrillo, la Unidad Educativa Mercedes Díaz así como el Barrio San José.</p>	
Residuos tóxicos y peligrosos	
<p>Pinturas, restos de talleres, plaguicidas, envases de productos químicos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero Sucre

Voluminosos y neumáticos									
Existen residuos voluminosos y neumáticos.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior a del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
44,61	22,36	4,91	8,64	1,95	5,75	4,53	1,85	3,81	1,59
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									

Continuación Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero Sucre

Vegetación								
En las zonas perimetrales: Matorrales y bosque semidecídúo de baja a mediana altura, dosel y cobertura rala.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: Perros, moscas, zamuros, ratas etc.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros

Continuación Tabla Anexo II. 12. Chequeo del vertedero Sucre

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Tabla Anexo II. 13. Chequeo del vertedero Andrés Bello

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Andrés Bello
Fecha de Visita	19/01/05
Municipio donde se ubica	Municipio Andrés Bello
Coordenada E	314.899
Coordenada N	1.057.258
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Sector El Milagro	Andrés Bello
Población servida	Habitantes
Parroquias Santa Isabel, La Esperanza, El Araguañey y El Jagüito.	Aproximadamente vierten su residuos 6.529 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
0,5 ha	2 ha
Propietario del terreno	Privado
Explotación pública/privada(empresa)	Pública
Edad del vertedero	Aproximadamente 21 años en funcionamiento. En el año 1985 fue la fecha aproximada de inicio.
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En Funcionamiento
¿Tiene proyecto?	No

Continuación Tabla Anexo II. 13. Chequeo del vertedero Andrés Bello

¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	3 t /día	Cantidad anual de residuos	983 t /año
Calificación del suelo		Agrícola extensivo y ganadería extensiva	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Ancho 3 m y longitud aproximada de 200 m. El camino es de tierra compactada. No existen materiales particulados en los laterales de los caminos. Existencia de vallado perimetral y portón con candado para impedir el acceso a personas ajenas al vertedero, así como animales.			
			
Caminos internos del vertedero			
Consiste en un camino de tierra hasta la ladera donde se disponen los residuos.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna.			

Continuación Tabla Anexo II. 13. Chequeo del vertedero Andrés Bello

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>No hay operaciones permanentes en el vertedero, cada 6 meses aproximadamente realizan extensión de los residuos. Los camiones recolectores depositan los residuos libremente en el barranco. No existen zonas de igual tipo de residuos.</p>	
Taludes	
<p>La pendiente del terreno donde son vertidos los residuos es aproximadamente del 70%. Existencia de erosión superficial. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad</p>	
	
Material de cobertura	
<p>No se realiza cobertura diaria.</p>	
Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. No se hacen controles del agua de escorrentía superficial.</p>	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No existen fumarolas.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 13. Chequeo del vertedero Andrés Bello

Poblaciones afectadas por los olores									
Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición. Las granjas cercanas al área del vertedero son afectadas por el humo generado y los malos olores generados en el vertedero.									
Residuos tóxicos y peligrosos									
Pinturas, restos de talleres, envases de productos químicos, envases de aceites de motor, aparatos eléctricos y electrónicos fuera de uso.									
Voluminosos y neumáticos									
Existen residuos voluminosos y neumáticos.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
No existen RCD.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
41,75	22,29	5,05	11,82	2,71	6,16	1,97	2,42	4,11	1,73
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
No existen rebuscadores que clasifiquen y separen en el sitio.									

Continuación Tabla Anexo II. 13. Chequeo del vertedero Andrés Bello

Vegetación								
En las zonas perimetrales: Bosque seco Tropical (bs-T), se observan matorrales y bosque semidecídulo de baja a mediana altura.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: moscas, zamuros y ratas.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Observaciones: No existe recubrimiento y los residuos son dispuestos directamente en el barranco.								
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	La Jabonera
Fecha de Visita	04/04/05
Municipio donde se ubica	Caraciolo Parra y Olmedo
Coordenada E	260.870
Coordenada N	1.000.245
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
La Jabonera.	Municipios Andrés Bello, Caracciolo Parra y Olmedo, Justo Briceño, Julio Cesar Salas, Obispo Ramos de Lora, Tulio Febrés Cordero del Estado Mérida y el municipio Sucre del Estado Zulia
Población servida	Habitantes
La Azulita, Tucán, Torondoy, Arapuey, Santa Elena de Arenales, Nueva Bolivia, Santa Apolonia, Palmira, Andrés Bello, Bobures, Gilbratar y El Batey	151.601 habitantes

Continuación Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera

Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
3 ha		26,22 ha	
Propietario del terreno		Mancomunidad Mazpa	
Explotación pública/privada(empresa)		Publica; Mancomunidad Mazpa	
Edad del vertedero		El vertedero comenzó a funcionar controladamente en el año 1998, por lo que tiene una edad de 7 años.	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento.	
¿Tiene proyecto?		Si tiene proyecto.	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Esta en proceso de elaboración la Evaluación de Impacto Ambiental.	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	95 t /día	Cantidad anual de residuos	34.675 t /año
Calificación del suelo		Agrícola extensivo y ganadería	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Existe una pared perimetral, barrera y caseta de vigilancia. No existe balanza para el pesaje de los camiones.			

Continuación Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera

Caminos internos del vertedero	
<p>Ancho 3 m y longitud 300 m. La mitad del camino esta pavimentado con concreto, con drenajes superficiales; mientras que el resto del camino es engrazonado y no posee drenaje superficial. No existen materiales particulados en los laterales de los caminos.</p>	
	
Señalizaciones	
<p>Existe señalización externa, pero no interna.</p>	
Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>En el vertedero laboran dos (02) ingenieros y dos (02) chequeadores. La única maquina existente es un D6, la cual es alquilada.</p> <p>Existe extensión y colocación de residuos. El vertido de los residuos no se hace con un orden regular, ni existen zonas de igual tipo de residuos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera

Taludes	
<p>Relación de pendientes aproximadas de 3:1 Existe de erosión superficial y cárcavas, riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. Se observan depósitos de materiales a los pies de los taludes.</p>	
Material de cobertura	
<p>Existe de tierra y el cual se obtiene en el mismo sitio.</p>	
Lixiviados	
<p>Se observan fuentes difusas de lixiviados, formado principalmente por una mezcla de aguas de lluvias que caen directamente sobre los desechos sólidos, aguas de lluvia que escurren hacia estos y el contenido de agua con que son dispuestos los residuos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera

Sistemas de recogida de gases	
Existen dos (02) fumarolas en las fosas ya terminadas.	
Poblaciones afectadas por los olores	
La Jabonera	
Residuos tóxicos y peligrosos	
Envases de pintura, restos de talleres, envases de productos químicos, envases de aceite para motor, envases de herbicidas, RAEE.	
	
Voluminosos y neumáticos	
No existen residuos voluminosos, mientras que si se observan neumáticos fuera de uso dispersos por el sitio.	
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)	
No existen residuos de la construcción y demolición.	

Continuación Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera

Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
50,0	18,3	19,9	7,4	0,3	3,6	0,2	0,0	0,0	0,3
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									
Vegetación									
En las zonas de la polygonal del sitio se observan rastrojos denso donde se combinan asociaciones de arbustos y gramíneas, lo cual indica que anteriormente funcionaba como pastizal. Se observan también vegetación predominantemente arbórea con individuos de mediano desarrollo como guamos, yaya, raspadero, amarillón y tacamajaco, hasta árboles de más madurez como higuerón y matapalo.									
									
Animales / Insectos									
En el punto de vertido: perros, zamuros, ratas, moscas.									

Continuación Tabla Anexo II. 14. Chequeo del vertedero La Jabonera

Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Existen residuos del matadero								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 15. Chequeo del vertedero Onía.

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Onía
Fecha de Visita	04/05/05
Municipio donde se ubica	Alberto Adriani
Coordenada E	201.500
Coordenada N	946.500
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Brisas de Onía y Culegría (Parroquia Rómulo Gallegos)	Alberto Adriani
Población servida	Habitantes
El Vigía, La Blanca, Mucujepe, Los Naranjos, La Palmita	106084 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
8 ha	16 ha
Propietario del terreno	Propiedad del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales y actualmente el terreno se encuentra bajo la figura de comodato con la Alcaldía del Municipio Alberto Adriani
Explotación pública/privada(empresa)	Pública
Edad del vertedero	Aproximadamente desde el año 1976, por lo que posee una edad de más de 29 años
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento
¿Tiene proyecto?	No

Continuación Tabla Anexo II. 15. Chequeo del vertedero Onía

¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	68 t/día	Cantidad anual de residuos	24.820 t/año
Calificación del suelo		Ganadero	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
No existen barrera tan solo una cadena, no existe caseta de vigilancia ni balanza. Existencia cercado perimetral construido de alambres de púas, el cual se encuentra en mal estado y cubierto de vegetación.			
			
Caminos internos del vertedero			
Existen dos entradas pero una presenta cierta pendiente y se encuentra clausurada. La otra entrada es esta pavimentada y posee drenaje. Tiene un ancho de 3 m y una longitud de 50 m. Hay presencia de materiales particulados a lo largo del camino. Dentro del vertedero no hay caminos bien definidos.			
			
Señalizaciones			
No existe señalización externa o Interna.			

Continuación Tabla Anexo II. 15. Chequeo del vertedero Onía

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>No existe compactación ni extensión., no hay orden regular en los vertidos de los residuos y no existen zonas de igual tipo de residuos. En el sitio laboran 2 fiscales y 1 vigilante. La maquinaria existente son un D8 y un D4 que se encuentra fuera de uso.</p>	
	
<p>No existe debido a lo descontrolado del vertido.</p>	
Material de cobertura	
<p>Aproximadamente cada 6 meses se cubren los residuos con arena del río o granzón.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 15. Chequeo del vertedero Onía

Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. Existen dos quebradas o manantiales que atraviesan el vaso de vertido. Se perciben fuentes de lixiviados, formado principalmente por una mezcla de aguas de lluvias que caen directamente sobre los desechos sólidos, aguas de lluvia que escurren hacia estos y el contenido de agua con que son dispuestos.</p>	
	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No existe sistema de recogida de gases.</p>	
Poblaciones afectadas por los olores	
<p>Culegria y Brisas de Onia</p>	
Residuos tóxicos y peligrosos	
<p>Envases de pinturas, restos de talleres, envases de productos químicos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 15. Chequeo del vertedero Onía

Voluminosos y neumáticos									
Existen algunos residuos voluminosos, así como neumáticos fuera de uso.									
									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
No se observan.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
35,6	18,8	6,6	9,4	5,58	5,4	5,6	6,51	0	6,51
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal por parte de adultos y niños.									
Vegetación									
Árboles grandes donde se observan cedros, caobos, jobillos, laureles, bucares, etc.									

Continuación Tabla Anexo II. 15. Chequeo del vertedero Onía

Animales / Insectos								
En el punto de vertido se observan perros, cerdos, moscas, ratas.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Residuos de jardín								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Observaciones: El recubrimiento se hace cada 6 meses aproximadamente y con material permeable								
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 16. Chequeo del vertedero San Felipe

Datos generales sobre el punto de vertido			
Nombre del Vertedero		San Felipe	
Fecha de Visita		05/05/05	
Municipio donde se ubica		Antonio Pinto Salinas	
Coordenada E		215.838	
Coordenada N		934.536	
Ubicación del vertedero en el Municipio			
<p>Vertedero San Felipe</p> <p>Mesa Bolívar</p> <p>Santa Cruz de Mora</p> <p>Mesas Las Palmas</p>			
Población vertedora		Municipios Servidos	
San Felipe		Rivas Dávila, Tovar, Antonio Pinto Salinas	
Población servida		Habitantes	
Bailadores, Tovar, Santa Cruz de Mora, Mesa Bolívar		72.082 habitantes	
Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
0,87 ha		2 ha	
Propietario del terreno		La Alcaldía	
Explotación pública/privada(empresa)		Publica	
Edad del vertedero		Aproximadamente 10 años	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento.	
¿Tiene proyecto?		No tiene proyecto.	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	42 t /día	Cantidad anual de residuos	15.330 t /año
Calificación del suelo		Erial	

Continuación Tabla Anexo II. 16. Chequeo del vertedero San Felipe

Descripción del punto de vertido	
Acceso al vertedero	
El ancho de la vía de acceso es menor de 3,00 m y una longitud aproximada de 1800 m. Existen Materiales particulados en los laterales de los caminos. No existen drenajes superficiales a lo largo de la vía. No existe además barrera ni caseta de vigilancia o romana para el control de pesaje. No existe vallado perimetral.	
	
Caminos internos del vertedero	
No existen caminos definidos en el vertedero.	
Señalizaciones	
No existe señalización externa ni interna.	
Operaciones de relleno en el vertedero	
No existen operaciones de relleno en el vertedero. Eventualmente llevan un tractor con pala y escarificador John Deere 410 E, para hacer mantenimiento a la vía y empujar los residuos que estén depositados en los laterales del camino por la ladera. No existe orden en el vertido de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos.	

Continuación Tabla Anexo II. 16. Chequeo del vertedero San Felipe

	
Taludes	
<p>La pendiente del terreno donde son vertidos los residuos es superior al 90%. Existe erosión superficial y cárcavas. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad e inestabilidades.</p>	
	
Material de cobertura	
<p>No existe material de cobertura.</p>	
Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. Existe una corriente superficial que atraviesa el sitio, por lo tanto los residuos están en contacto con el agua de escurrimiento.</p>	
	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No existen sistemas de ventilación pasivo (pozos de ventilación).</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 16. Chequeo del vertedero San Felipe

Poblaciones afectadas por los olores									
Viviendas cercanas y la comunidad de San Felipe.									
Residuos tóxicos y peligrosos									
Pinturas, restos de talleres, envases de productos químicos, RAEE.									
Voluminosos y neumáticos									
Existen residuos voluminosos, mientras que no se observan neumáticos.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior a del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
74,7	9,4	6,2	3,4	0	2,4	1,07	0,98	0	1,85
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									

Continuación Tabla Anexo II. 16. Chequeo del vertedero San Felipe

Vegetación								
En las zonas perimetrales la vegetación del área corresponde a una asociación de bosque siempre verde de mediano dosel y baja cobertura y matorral siempre verde ralo, fuertemente intervenidos. Se consiguen especies arbóreas medianamente desarrollados tales como Cedro, Bucare, Pardillo, Guamos entre otros.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: perros, vacas, moscas, zamuros, ratas.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Existen residuos del matadero								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros

Continuación Tabla Anexo II. 16. Chequeo del vertedero San Felipe

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Tabla Anexo II. 17. Chequeo del vertedero El Balcón

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	El Balcón
Fecha de Visita	05/05/05
Municipio donde se ubica	Sucre
Coordenada E	241.642
Coordenada N	939.220
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Lagunillas	Libertador, Campo Elias, Sucre, Santos Marquina y Rangel
Población servida	
Mérida, San Juan, Estanquez, Chiguará, Pueblo Nuevo, La Trampa, Jaji, La Mesa, Acequia, Montalban, Santos Marquina, Mucurubá, San Rafael, Cacote y Rangel	360695 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
0,87 ha	2 ha
Propietario del terreno	Propiedad de la nación (Instituto Agrario Nacional)
Explotación pública/privada(empresa)	Privada, bajo la supervisión de la Alcaldía
Edad del vertedero	12 años (Inicio de actividades 1993)

Continuación Tabla Anexo II. 17. Chequeo del vertedero El Balcón

Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		Si	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	314 t/día	Cantidad anual de residuos	114.610 t/año
Calificación del suelo		Agrícola extensivo	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
<p>No existe barrera ni caseta de vigilancia. No existe vallado perimetral.</p> <p>Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos.</p> <p>No se dispone de balanza para pesar los residuos.</p>			
Caminos internos del vertedero			
La vialidad interna es en tierra compactada. No existe drenaje superficial y se observan materiales particulados en los laterales de la vía.			
			
Señalizaciones			
No existe señalización externa ni interna.			

Continuación Tabla Anexo II. 17. Chequeo del vertedero El Balcón

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Se utiliza una combinación de los métodos de trinchera y área. Los desechos son descargados en el frente de trabajo y son esparcidos sin una compactación adecuada. No existe orden en la colocación de los residuos así como tampoco zonas definidas de igual tipo de residuos. La maquinaria existente es un tractor de oruga (D9) y un cargador con pala frontal.</p>	
	
Taludes	
<p>Relación de pendientes aproximada de 3:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas. En algunos taludes se observan residuos sin cubrir. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. Existe agrietamiento del terreno.</p>	
Material de cobertura	
<p>Se realiza cobertura de los residuos utilizando el material de la excavación de las trincheras.</p>	
Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. El sistema de recolección de lixiviados mediante tuberías no funciona, debido a que se observa una laguna para el almacenamiento de los líquidos lixiviados, la cual nunca se ha llenado; sin embargo se perciben balsas y fuentes difusas de lixiviados.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 17. Chequeo del vertedero El Balcón

	
<p>Sistemas de recogida de gases</p>	
<p>No existe sistema de ventilación y recogida de gases</p>	
<p>Poblaciones afectadas por los olores</p>	
<p>Estanquillo bajo y San Juan de Lagunillas</p>	
<p>Residuos tóxicos y peligrosos</p>	
<p>Pinturas, envases de aceite de motor, envases pinturas, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, residuos hospitalarios, pilas, etc.</p>	
<p>Voluminosos y neumáticos</p>	
<p>Existen residuos voluminosos y neumáticos, mezclados con los residuos domésticos.</p>	
	

Continuación Tabla Anexo II. 17. Chequeo del vertedero El Balcón

Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior a del 10%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
62,70	16,1	7,80	5,60	1,2	2,5	1,8	0,60	0,81	0,89
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio (papeles, cartones, vidrio, chatarra, plásticos y aluminio). Los residuos se separan y son colocados cerca del frente de trabajo para luego ser llevados a centros de acopio									
Vegetación									
En las zonas perimetrales las formaciones vegetal son arbustiva xerofila con predominancia de especies armadas. En el sitio de disposición de residuos existe una cobertura vegetal muy pobre. Se observan cujies y cardones aislados, especialmente en sectores donde no es usual el paso de maquinarias.									
Animales / Insectos									
En el punto de vertido: Perros, moscas, ratas, zamuros									

Continuación Tabla Anexo II. 17. Chequeo del vertedero El Balcón

Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones:								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Observaciones:								
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 18. Chequeo del vertedero Tapa La Lucha

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Tapa La Lucha
Fecha de Visita	09/12/04
Municipio donde se ubica	Municipio Peña
Coordenada E	886.943
Coordenada N	1.110.229
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Yaritagua	Peña
Población servida	Habitantes
Yaritagua y zonas rurales del municipio Peña	81.518 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
12 ha	15 ha
Propietario del terreno	Alcaldía
Explotación pública/privada(empresa)	Publica
Edad del vertedero	El vertedero comenzó a operar en el año 1994
Situación actual en la que se encuentra el vertedero	En funcionamiento
¿Tiene proyecto?	Si
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?	No

Continuación Tabla Anexo II. 18. Chequeo del vertedero Tapa La Lucha

Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	20 t / día	Cantidad anual de residuos	6240 t /año
Calificación del suelo		Agrícola extensivo	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Ancho 4 m y longitud 1.1 km. Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. Ausencia de cunetas, sólo cuenta con cierto bombeo que expulsa esta agua hacia los terrenos laterales de la vía que se encuentran a una cota inferior a ésta. Existencia de portón, galpón para guardar la maquinaria y vigilantes. No se cuenta con un sistema de pesaje para los residuos. No existe vallado perimetral.			
			
Caminos internos del vertedero			
Camino interno de tierra. Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. Ausencia de cunetas, sólo cuenta con cierto bombeo que expulsa esta agua hacia los terrenos laterales de la vía que se encuentran a una cota inferior a ésta.			
Señalizaciones			
Carece de señalización externa e interna.			
Operaciones de relleno en el vertedero			
Los residuos son dispuestos inadecuadamente, dado que no existe un frente de trabajo definido. La escasez de material de cobertura y a los desperfectos mecánicos de la maquinaria existente hace poco frecuente la cobertura de los residuos. Solamente tienen en funcionamiento un tractor de oruga tipo pala mecánica que por sus características de operatividad se evidencia que ha sobrepasado su vida útil, resultando ineficaz para las operaciones de empuje y compactación del material). Pueden diferenciarse tres áreas de vertido. Existencia de erosión superficial y cárcavas. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad.			

Continuación Tabla Anexo II. 18. Chequeo del vertedero Tapa La Lucha

	
<p>Taludes</p>	
<p>Actualmente los residuos se encuentran sin cubrir, pero se puede apreciar, debajo de ellos, taludes en un rango entre 3:1 y 2:1; producto de los trabajos de operación en el pasado.</p>	
<p>Material de cobertura</p>	
<p>Es de Tierra, pero muy escaso, por lo que no se realiza con frecuencia la cobertura de los residuos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 18. Chequeo del vertedero Tapa La Lucha

Lixiviados	
No existen drenajes superficiales en zonas perimetrales, ni a lo largo de la vía. Curso de agua intermitente pasa dentro del área del vertedero. Se perciben balsas de aguas de lluvias.	
	
Sistemas de recogida de gases	
No existencia sistema de recogida de gases.	
Poblaciones afectadas por los olores	
Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición. La población afectada por los olores es el Sector Tapa La Lucha.	
Residuos tóxicos y peligrosos	
Pinturas, pilas, condensadores, envases de pinturas, residuos provenientes de talleres mecánicos, etc.	
Voluminosos y neumáticos	
No se observan residuos voluminosos y existe un área destinada para la disposición de los neumáticos fuera de uso, los cuales se van acumulando hasta agotar el espacio disponible y posteriormente son quemados para despejar nuevamente el sitio.	

Continuación Tabla Anexo II. 18. Chequeo del vertedero Tapa La Lucha

Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior a del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
32,76	16,67	14,81	9,04	3,88	3,89	13,71	0,0	0,12	5,12
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Recolección por resbuscadores									
Vegetación									
En las zonas perimetrales: Los terrenos adyacentes a este sitio son de uso agrícola principalmente utilizados para la siembra de maíz y sorgo. La vegetación natural del sitio se compone esencialmente de arbustos, siendo la más abundante la vegetación herbácea, la presencia de árboles de altura significativa es escasa en la zona.									

Continuación Tabla Anexo II. 18. Chequeo del vertedero Tapa La Lucha

Animales / Insectos								
En el punto de vertido: Ratas, zamuros y perros.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones:								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Jaime
Fecha de Visita	06-06-05
Municipio donde se ubica	Municipio Cocorote
Coordenada E	523032
Coordenada N	1139100
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Cocorote	Cocorote, San Felipe, Independencia, La Trinidad, Veroes, Arístides Bastidas y Sucre, Bruzual, Sucre, José Antonio Páez, Palma Sola (Estado Falcón)
Población servida	Habitantes
Cocorote, San Pablo, Independencia, Boraure, Albarico, Marín, San Felipe, Guama, Farriar y Casimiro Vásquez, Sabana de Parra, Chivacoa, Campo Elías, Palma Sola	Aproximadamente disponen 317868 habitantes

Continuación Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime

Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
6 ha		14 ha	
Propietario del terreno		Instituto Agrario nacional	
Explotación pública/privada(empresa)		Privada	
Edad del vertedero		Funciona desde hace más de 20 años	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		Si	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	150 ton/día	Cantidad anual de residuos	54750 ton/año
Calificación del suelo		Agrícola semi- intensiva y agrícolas	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Carretera de tierra con un ancho 5 m y longitud 1,4 km. No posee drenaje y hay existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. Hay una pequeña caseta de vigilancia y una señalización completamente deteriorada. No existe un sistema de pesaje para los residuos. La maquina opera en regulares condiciones.			
			

Continuación Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime

Caminos internos del vertedero	
<p>Los caminos son en tierra y no están bien definidos por la disposición incontrolada. Existencia de Materiales particulados en los laterales de los caminos. Ausencia de cunetas.</p>	
Señalizaciones	
<p>Existe señalización externa y una prohibición de permanencia de niños en el vertedero</p>	
	
Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Los residuos son dispuestos inadecuadamente, sin existir un frente de trabajo definido luego son empujados y arrojados a una zanja (drenaje natural) y posteriormente quemados. La maquinaria existente es un tractor de oruga.</p>	
	

Continuación Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime

Taludes	
Algunos residuos son empujados por una ladera de la terraza y otros no extendidos por la terraza sin formar taludes	
Material de cobertura	
Los residuos no son cubiertos con tierra	
Lixiviados	
No existen drenajes superficiales en zonas perimetrales, ni a lo largo de la vía. No se observan balsas de lixiviados.	
Sistemas de recogida de gases	
No existencia sistema de recogida de gases.	
Poblaciones afectadas por los olores	
Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición. La población de Cocorote es afectada por los olores, así como el asentamiento campesino San Jerónimo	

Continuación Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime

Residuos tóxicos y peligrosos									
Envases de pinturas, pilas, condensadores, residuos provenientes de talleres mecánicos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, etc.									
Voluminosos y neumáticos									
Existen residuos voluminosos y neumáticos dispuestos sin ningún orden.									
									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen residuos de la construcción y demolición en un porcentaje menor del 50%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
37,0	16,0	11,0	5,0	4,50	3,0	1,5	7,0	9,0	6,0
Observaciones: Valores aproximados en base a la composición de residuos de otros sitios de disposición con características similares.									

Continuación Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime

Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio								
Recolección por resbuscadores sin ningún control								
Vegetación								
Matorrales, arbustales y vegetación de sabana								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: roedores, zamuros, insectos y perros.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Vertido incontrolado								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros

Continuación Tabla Anexo II. 19. Chequeo del vertedero Jaime

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Metropolitano de Barinas
Fecha de Visita	30/05/05
Municipio donde se ubica	Barinas
Coordenada E	368500
Coordenada N	944900
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Barinas	Barinas, Bolívar, Cruz Paredes, Obispos, Alberto Arvelo Torrealba, Antonio José de Sucre del Estado Barinas y Pueblo Llano y Cardenal Quintero del estado Merida

Continuación Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas

Población servida		Habitantes	
Parroquias Barinas, Alfredo Arvelo L., San Silvestre, Santa Inés, Santa Lucía, Torunos, El Carmen, Rómulo Betancourt, Corazón de Jesús, Ramón Ignacio Méndez, Alto Barinas, Manuel Palacio Fajardo, Juan A. Rodríguez, Domingo Ortiz de Paéz, Barinitas, Altamira, Calderas, Barrancas, El Socorro, Masparrito Obispos, El Real, La Luz y Los Guasimitos.		Aproximadamente disponen 460.949 habitantes	
Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
52 ha		93 ha	
Propietario del terreno		Mancomunidad Noroccidental de Barinas	
Explotación pública/privada(empresa)		Mancomunidad Noroccidental de Barinas, con asesoría de Desmir y la comunidad de Burdeos	
Edad del vertedero		25 años totales de funcionamiento. En el año 2.000 se realizó un saneamiento.	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		Si	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	195 t/día	Cantidad anual de residuos	71.175 t/año
Calificación del suelo		Agrícola semintensivo y ganadería semiextensiva	

Continuación Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas

Descripción del punto de vertido	
Acceso al vertedero	
Aproximadamente el ancho y la longitud de la carretera de acceso son de 8 m y 1100 m respectivamente. Existe barrera, caseta de vigilancia, cercado y balanza. El vallado perimetral constantemente es tumbado por el ganado.	
	
Caminos internos del vertedero	
El acceso hasta el frente de vertido es asfaltado y luego engrazonado. Existen materiales particulados en los laterales de los caminos.	
Señalizaciones	
Existe señalización externa e interna.	
	

Continuación Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Existe extensión y cierta compactación utilizando un tractor de oruga. No existe orden en el vertido, solo se observa una zona específica para disponer los neumáticos fuera de uso. Las primeras fosas fueron impermeabilizadas con un geotextil.</p>	
	
Taludes	
<p>Existe un simple vertido. Los taludes terminados poseen una pendiente aproximada de 2:1. Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad. Existe agrietamiento del terreno.</p>	
Material de cobertura	
<p>No se realiza cobertura de los residuos.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas

Lixiviados	
<p>Se perciben balsas de aguas de lluvias y se forman lagunas en el sitio de vertido. Las primeras fosas están impermeabilizadas con geotextil y se les coloco en el fondo tubería de recolección de lixiviados, además existe un sistema de bombeo para descargar los lixiviados en una laguna para su respectiva evaporación, la cual esta dividida en celdas. Existen drenajes superficiales, en algunos tramos de la vía de acceso y una laguna para captar estas aguas de lluvias la cual se rebose en la temporada de precipitaciones.</p>	
	
	
Sistemas de recogida de gases	
No existen sistemas de recogida de gases.	
Poblaciones afectadas por los olores	
Existencia de olores en las cercanías del sitio de disposición.	
Residuos tóxicos y peligrosos	
<p>Envases de pinturas, envases de aceite de motor, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. No existen residuos industriales.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas

Voluminosos y neumáticos									
No se observan residuos voluminosos y los neumáticos se encuentran en un área separada del sitio de vertido de residuos domiciliarios.									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Se observan menos del 5% RCD									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
26,0	14,0	5,0	10,0	13,0	6,0	5,0	0,0	2,0	19,0
Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio									
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.									
Vegetación									
Formaciones arbórea alrededor de las lagunas presentes en el sector; se observan especies como mastranto, guinea, yaragua y brachearia, siendo utilizadas como forrajes.									

Continuación Tabla Anexo II. 20. Chequeo del vertedero Barinas

Animales / Insectos								
En el punto de vertido: Perros, moscas, ratas, zamuros, ganado								
								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Existen residuos de la construcción y demolición.								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Observaciones: Simple extensión de los residuos								
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								

Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguita

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	La Paraguita
Fecha de Visita	06-07-05
Municipio donde se ubica	Juan José Mora
Coordenada E	590.923,5 y 591.144,13
Coordenada N	1.158.513,20 y 1.159.213,66
Ubicación del vertedero en el Municipio	
Población vertedora	Municipios Servidos
Morón	Juan José Mora y Puerto Cabello
Población servida	Habitantes
Morón y Puerto Cabello.	Aproximadamente 229.492 habitantes
Superficie de vertido	Superficie afectada por el vertido
20 ha	55 ha
Propietario del terreno	Mancomunidad Mancosta
Explotación pública/privada(empresa)	Pública
Edad del vertedero	Se estima que el vertedero comenzó a funcionar a mediados del año 1.997

Continuación Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguaita

Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		Si	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Si	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	144 t/día	Cantidad anual de residuos	52.560 t/año
Calificación del suelo		Industrial	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
El acceso al vertedero es a través de una vía pavimentada que esta en condiciones muy deteriorada, con una de longitud aproximada de 700 m y ancho 3 m. Existen residuos a lo largo del camino. En la entrada de vertedero existe una barrera, caseta de vigilancia y romana para el control de pesaje, así como vallado perimetral.			
			
Caminos internos del vertedero			
La vialidad existente consiste en un terraplén construido con residuos de la construcción; no posee cunetas y se observan materiales en los laterales del camino.			
Señalizaciones			
No existe señalización externa o interna			

Continuación Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguaita

Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>El método de disposición utilizado es el de trinchera o zanja. Los residuos son vertidos en las fosas sin ser ubicados en un área específica. Los residuos son dispuestos en una trinchera con una profundidad aproximada de 5 m, cubierta por una geomembrana que se encuentra muy deteriorada y no cumple con la función prevista. La maquinaria utilizada en se encuentra en buenas condiciones, poseen las características y cantidad recomendada para garantizar una adecuada operación.</p>	
	
Taludes	
<p>Relación de pendientes aproximadas de 3:1. Existencia de erosión superficial y cárcavas; Riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad y asentamientos.</p>	
Material de cobertura	
<p>El material disponible en el sitio de vertido posee distintos coeficientes de permeabilidad y es escaso, por lo cual se deben mezclar los distintos tipos de suelos que se encuentran en la zona. La cobertura no posee una frecuencia diaria. La cobertura final tiene un espesor de 20 cm aproximadamente, no posee la capa drenante ni la capa vegetal.</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguita

Lixiviados	
<p>Se observó un caudal considerable de lixiviados ocasionado por las precipitaciones ocurridas en la zona en esos días. La presencia del escurrimiento de lixiviados puede ser originado principalmente por que el sistema de recolección esta muy colapsado o es inexistente en algunas de las fosas, aunado a esto no existe un buen sistema de drenaje de lluvia.</p>	
	
Sistemas de recogida de gases	
<p>Existen pocas fumarolas y no se realiza la quema de los gases. Además algunas de las fumarolas se encuentran inclinadas lo que hace suponer que exista inestabilidad en la masa de residuos.</p>	
Poblaciones afectadas por los olores	
<p>La población afectada por los olores y humo generados en el vertedero es Morón y sus alrededores</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguita

Residuos tóxicos y peligrosos									
Latas de Pintura, restos de talleres, envases de productos químicos, envases de aceite para motor, residuos hospitalarios, residuos eléctricos y electrónicos.									
									
Voluminosos y neumáticos									
Los residuos voluminosos observados son: colchones, sillas plásticas, carros para niños etc. Los neumáticos se encuentran dispersos por el vertedero sin tener una zona específica para ellos.									
									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existe RCD en un porcentaje superior al 60%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
23,92	21,5	8,9	9,3	2,1	4,05	4,5	9,28	9,6	6,4

Continuación Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguita

Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio					
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.					
Vegetación					
Vegetación Xerófila moderada. La capa vegetal es superficial. La zona tiene un desarrollo botánico abundante y variado, aunque no es completo debido a la reducida altura de los árboles.					
Animales / Insectos					
En la zona se observan por lo general gran variedad de aves debido a la laguna existente en el area. También se pueden aparecer reptiles y ofidios tales como. En el punto de vertido se observan perros, ganado, zamuros, ratas, garzas, gaviotas, moscas etc.					
					
Circunstancias singulares del vertido					
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros

Continuación Tabla Anexo II. 21. Chequeo del vertedero La Paraguita

Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros
Impactos evidentes								
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/aves/roedores	Transeúntes/rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales	
								
								

Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito

Datos generales sobre el punto de vertido	
Nombre del Vertedero	Chaparralito
Fecha de Visita	03/08/2005
Municipio donde se ubica	Tinaco
oordenada E	1069657
Coordenada N	556347
Ubicación del vertedero en el Municipio	

Continuación Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito

Población vertedora		Municipios Servidos	
Tinaco, sector Chaparralito		San Carlos, Tinaco y Rómulo Gallegos	
Poblaciones servidas		Habitantes	
San Carlos, La Sierra, Manrique, Tinaco, Las Vegas.		Aproximadamente 123.271 habitantes	
Superficie de vertido		Superficie afectada por el vertido	
5 ha		10 ha	
Propietario del terreno		Municipal	
Explotación pública/privada(empresa)		Pública	
Edad del vertedero:		Aproximadamente funciona desde hace 5 años	
Situación actual en la que se encuentra el vertedero		En funcionamiento	
¿Tiene proyecto?		No tiene proyecto	
¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		No ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental	
Capacidad del vertedero			
Cantidad diaria de residuos	54 t/día	Cantidad anual de residuos	19.710 t/año
Calificación del suelo		Ganadería extensiva, actividades agropecuarias, especialmente pecuarias	
Descripción del punto de vertido			
Acceso al vertedero			
Existe barrera, caseta de vigilancia y vallado perimetral.			

Continuación Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito

Caminos internos del vertedero	
<p>Los caminos internos son de tierra, no poseen drenaje a lo largo de la vía y se observan materiales particulados en los laterales de los caminos. Posee un ancho de 6,0 m y longitud 2900 m</p>	
Señalizaciones	
<p>No existe señalización interna. En la vía de acceso, solo existe una señalización de entrada y salida de camiones.</p>	
Operaciones de relleno en el vertedero	
<p>Existe extensión y colocación de residuos. Personal que laboran en el sitio: 1 fiscal, 2 supervisores, 2 vigilantes, 1 operador de maquinista y 4 obreros. Solo existe un tractor de oruga con pala frontal. No existe orden en los vertidos. No pueden definirse zonas de igual tipo de residuos.</p>	
	

Continuación Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito

Taludes	
<p>No existen taludes definidos, el vertido es incontrolado. Se observa erosión superficial y cárcavas. Existe riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad y agrietamiento del terreno.</p>	
Material de cobertura	
<p>Los residuos son recubiertos con tierra de la excavación.</p>	
Lixiviados	
<p>No existen drenajes superficiales. Se perciben balsas de aguas de lluvias y acumulación de agua en las trincheras abiertas.</p>	
	
Sistemas de recogida de gases	
<p>No existen sistemas de recogida de gases.</p>	
Poblaciones afectadas por los olores	
<p>Orupe</p>	

Continuación Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito

Residuos tóxicos y peligrosos									
Pinturas, envases de aceite de motor, envases pinturas, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, envases de productos químicos, residuos hospitalarios.									
Voluminosos y neumáticos									
Existen residuos voluminosos y neumáticos.									
									
Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)									
Existen RCD, en un porcentaje inferior a del 70%.									
Composición de Residuos (%)									
Materia Org.	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales	Textiles	Voluminosos	Escombros	Otros
36,0	17,0	12,0	6,0	5,0	4,0	2,0	6,0	8,0	4,0
Observaciones: Valores aproximados en base a la composición de residuos de otros sitios de disposición con características similares.									

Continuación Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito

Clasificación de los residuos que se disponen en el sitio								
Informal: Rebuscadores clasifican y separan en el sitio.								
Vegetación								
En las zonas perimetrales: bosques bajo denso, sabanas limpias (gramíneas y matas), rastrojos o barbechos.								
Animales / Insectos								
En el punto de vertido: perros, moscas, ratas, zamuros.								
Circunstancias singulares del vertido								
Neumáticos	Residuos industriales	Vertidos líquidos o semilíquidos	Residuos Peligrosos	Pilas o acumuladores	Otros			
Observaciones: Existen residuos de la construcción y demolición.								
Tratamiento actual								
Explotación convencional	Recubrimiento	Quema	Vertido de escombros incontrolado	Cierre	Sellado definitivo	Reinserción	Abandono	Otros

Continuación Tabla Anexo II. 22. Chequeo del vertedero Chaparralito

Impactos evidentes							
Aparición de lixiviados	Neumáticos ardiendo	Combustión	Malos Olores	Insectos/ aves/ roedores	Transeúntes/ rebusca	Sustrato permeable	Vuelo de materiales
							

Nombre del Vertedero: Pavía. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo ▲	Media	3	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos ni controles geotécnicos. Se observan daños en los sistemas de drenaje superficial y de recogida de gases. Existe compactación de los residuos.
	Bajo			
	Medio			
	Alto ▼			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio ▲	Media	3	El material en su mayoría esta clasificado como SC (arenas arcillosas). El coeficiente de permeabilidad esta en el orden de 3×10^{-6} cm/seg. Espesor de la capa de recubrimiento igual o mayor a 15 cm
	Satisfactorio			
	Regular			
	Deficiente ▼			
Cobertura final	Muy adecuada ▲	Alta	4	Consiste en una sola capa de tierra de arcilla de 60 cm de espesor y una capa vegetal
	Adecuada			
	Media			
	Deficiente ▼			
Compactación	Inexistente ▼	Media	3	Existe maquinaria permanente en le vertedero y con características adecuadas. Los residuos son diariamente compactados junto al material de cobertura.
	Muy alta ▲			
	Alta			
	Media			
Control de gases	Baja ▼	Media	3	El control de gases se realiza a través de un sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación) distribuidos en forma de triangulo sobre las terrazas. No existe tratamiento
	Nula ▼			
	Muy adecuado ▲			
	Adecuado			
Control de lixiviado	Regular ▼	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
	Bajo ▼			
	Nulo ▼			
	Muy adecuado ▲			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) ▲	Muy Baja	1	El vertedero comenzó su actividad en la década de los 80
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años)			
	Edad media (5 - 10 años)			
Estados de los caminos internos	Joven (< 5 años) ▼	Media	3	Los caminos internos no se encuentran asfaltados, produciéndose una notable emisión de polvo por los vehículos recolectores. Existe en algunos tramos drenaje superficial.
	Muy adecuado ▲			
	Adecuado			
	Regular			
Impermeabilización del punto de vertido	Deficiente ▼	Alta	4	La impermeabilización de fondo del punto de vertido, consiste en una capa de arcilla de 40 cm de espesor.
	Inadecuado ▼			
	Muy alta ▲			
	Alta			
Impermeabilización del punto de vertido	Regular ▼	Alta	4	La impermeabilización de fondo del punto de vertido, consiste en una capa de arcilla de 40 cm de espesor.
	Baja ▼			
	Muy baja ▼			

Nombre del Vertedero: Pavía. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Alta	4	Los trabajadores del vertedero no poseen la ropa adecuada, mascarillas, guantes botas etc. No existe el numero de sanitarios y vestuarios de acuerdo al número de trababajdores. Existen grupos de recuperadores de residuos. Hay presencia de animales.
	Muy baja Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Muy deficiente			
Sistema de drenaje superficial	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada	Baja	2	La pendiente de los taludes es de 3:1
	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto	Muy Alta	5	Los residuos que son vertidos en el vertedero poseen un porcentaje de materia orgánica superior al 68%. En el sitio se vierten además restos de animales, lodos de tenerías, carnicho, lodos de alcantarillas, lodos de lavados y engrase, aserrín, polvillo de cerámica, fibra de vidrio etc.
	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta	Baja	2	El vertedero se encuentra ubicado al borde de la vía que conduce al caserío de Pavía, la cual a su vez es la vía hacia Bobare, Siquisique, Churuguara (Estado Falcón).
	Muy alta Alta Media Baja Muy baja			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Alta	4	Existe dentro del área del vertedero un drenaje natural , que en épocas de lluvia recogen el escurrimiento superficial proveniente de otras áreas adyacentes

Nombre del Vertedero: Pavía. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja	Muy Baja	1	Se observan pequeños reguerillos
	Baja			
	Media			
	Marcada			
	Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	Aproximadamente a 7.4 Km del punto de vertido atraviesa la Falla de Bocono
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
	Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada	Baja	2	La topografía general del sitio donde esta ubicado el vertedero es una Depresión, con pendientes aproximadas del 2%, El vertedero se situa en una zona llana.
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada			
	Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm)	Media	3	Precipitación promedio anual alrededor de los 645 mm
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
	Alta (800 - 1000 mm)			
	Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	No existe riesgos de inundación.
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio			
	Riesgo de inundación alto			
	Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo	Alta	4	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,30$)
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento	Alta	4	Velocidad del viento promedio igual a 15,48 km/h en dirección Este donde se encuentran un núcleo de población.
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Media	3	El vertedero es visto desde la carretera Barquisimeto - Pavía, a menos de 500 m
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Los Palmares. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	Los residuos no son cubiertos diariamente. No existe maquinaria permanente en el sitio de disposición.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Sobre las zonas que han finalizado su vida útil no existe ningún tratamiento.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Muy Alta	5	Existen diversos frentes de vertido con residuos sin extender. No hay presencia maquinarias en el sitio de vertido. No existe material de cobertura. Hay presencia de neumáticos lo que no favorece la compactación.
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación.
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	La edad del vertedero es superior a los 20 años
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existe asfaltado. Se genera polvo por los vehículos. Se observan en el camino residuos y material particulado.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No hay registros de la existencia de impermeabilización en el fondo del vaso de vertido ni en los laterales.

Nombre del Vertedero: Los Palmares. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No existen instalaciones en el sitio. No hay personal encargado de la disposición. Presencia de rebuscadores y animales.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe drenaje de aguas de escorrentía.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	Existe una inadecuada disposición de los residuos. Se observan acumulaciones de residuos con taludes superiores a 1,5:1
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año)	Media	3	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 14600 ton / año
	Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto	Alta	4	La composición de los residuos refleja un porcentaje de materia orgánica de aproximadamente el 34%. Se observa la presencia de algunos residuos peligrosos e inertes. Existencia de malos olores
	Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Muy Baja	1	Índice de Vulnerabilidad = 0,05
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta	Alta	4	El tendido eléctrico pasa por encima del sitio de vertido. Frente a la entrada del vertedero esta ubicado la planta de tratamiento de agua potable de la Zona Industrial del Tocuyo. A 500 m del sitio pasa la troncal 007
	Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja	Alta	4	Frente a la entrada del vertedero esta ubicada la Urb Villa Los Palmares, así como un hotel y restaurante
	Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Muy Alta	5	El vertedero se encuentra a menos de 50 m de la Qda. Mosquitero.

Nombre del Vertedero: Los Palmares. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media Marcada	Alta	4	Existe erosión de tipo dendrítico, ocasionado por el régimen de lluvia de alta intensidad en cortos periodos de tiempo, lo cual es altamente erosivo.
	Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	Aproximadamente a 14.8 Km de la Falla de Bocono, la cual pasa y hacia el sur de El Tocuyo.
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
Morfología a cauces superficiales	Existen en el vaso de vertido	Alta	4	Pendiente, con dirección Este –Oeste, inferior al 2%. El vertedero se encuentra ubicado en una zona de montañas baja, específicamente en una terraza. Los suelos son de elevado potencial de escorrenia.
	Muy apropiada			
	Apropiada			
	Media			
Pluviometría	Inapropiada	Media	3	La precipitaciones promedio anual es de 607 mm.
	Muy inapropiada			
	Muy baja (< 300 mm)			
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
Punto situado en zona inundable	Alta (800 - 1000 mm)	Media	3	El sitio de vertido, se encuentra en un área susceptible a inundaciones
	Muy alta (> 1000 mm)			
	Riesgo de inundación muy bajo			
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio			
Riesgo sísmico	Riesgo de inundación alto	Alta	4	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de laceleración horizontal, Ao = 0,30 g)
	Riesgo de inundación muy alto			
	Muy bajo			
	Bajo			
	Medio			
Viento	Alto	Alta	4	Dirección Este – Oeste, con pequeñas variaciones Norte – Sur. Intensidad igual 14,04 km/h.
	Muy alto			
	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Muy Alta	5	El vertedero es visible desde la ubanización Villas Los Palmares y desde la troncal 007
	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
	Muy baja			
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Los Jebes. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No existen sistemas de drenaje superficial. Se observa cierta compactación de los residuos.
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	Los residuos no son cubiertos. Solo existe una cobertura final cuando es colmada la trinchera, utilizando el mismo material de la excavación de la trinchera.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Alta	4	Se considera una cobertura de suelo con material proveniente de las excavaciones de las trincheras
Compactación	Muy alta Alta Media Baja	Alta	4	No se utiliza maquinaria permanente y adecuada. Falta de material de cobertura. Hay presencia de residuos voluminosos
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación).
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	El vertedero funciona desde el año 1958
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existen caminos definidos y se encuentran residuos expuestos por las posibles vías. Se producen emisiones de polvo por el tránsito de los camiones recolectores
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No existe impermeabilización de fondo ni lateral de las trincheras.

Nombre del Vertedero: Los Jebes. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	Solo existe personal de vigilancia el cual no posee equipo de trabajo adecuado. No existen adecuados servicios sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales en el sitio de vertido.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe sistema de drenaje de aguas de escorrentía
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Alta	4	Las fosas terminadas son cubiertas con material, dejando taludes con pendientes inestables de aproximadamente 2:1
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año)	Media	3	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 17520 ton / año
	Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto	Alta	4	Los residuos vertidos en el vertedero poseen un porcentaje de materia orgánica superior al 26%. Se vierten además residuos procedentes de la agricultura y envases que han contenido residuos peligrosos.
	Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Muy Baja	1	Indice de Vulnerabilidad = 0,05 (Vulnerabilidad muy baja)
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección	Baja	2	El vertedero esta ubicado en la vía que conduce a la población Los Jebes, la cuales es una vía engrazonada y de poca importancia
	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja Muy baja	Muy Alta	5	El vertedero se ubica aproximadamente a 2 km de la población de Quibor y a 2 km de la población Los Jebes.
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Muy Alta	5	Existe en el emplazamiento del vertedero un drenaje natural de régimen intermitente a menos de 50 m.

Nombre del Vertedero: Los Jebes. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media Marcada	Alta	4	Numerosos regueros de mediana profundidad, los cuales no afectan el uso de la maquinaria pesada.
	Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	Aproximadamente a 8.9 Km del punto de vertido atraviesa la Falla de Bocono
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
Morfología a cauces superficiales	Existen en el vaso de vertido	Media	3	La topografía general del vertedero es una depresión lo que indica que la pendiente esta en el orden del 2%. El sitio de vertido esta situado en una zona llana y es atravesado por una quebrada de régimen intermitente.
	Muy apropiada			
	Apropiada			
	Media			
Pluviometría	Inapropiada	Baja	2	Precipitación promedio anual alrededor de los 500 mm
	Muy inapropiada			
	Muy baja (< 300 mm)			
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
Punto situado en zona inundable	Alta (800 - 1000 mm)	Media	3	El sitio de vertido, es atravesado por una quebrada de régimen intermitente, que en los periodos de lluvias se desborda de su cauce natural.
	Muy alta (> 1000 mm)			
	Riesgo de inundación muy bajo			
	Riesgo de inundación bajo			
Riesgo sísmico	Riesgo de inundación medio	Alta	4	El vertedro, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,316$)
	Riesgo de inundación alto			
	Riesgo de inundación muy alto			
	Muy bajo			
Viento	Bajo	Alta	4	Velocidad del viento promedio igual a 14.4 km/h en dirección Este a Oeste.
	Medio			
	Alto			
	Muy alto			
	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	El vertedero es visible desde la carretera que conduce al caserío Los Jebes
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Baja	2	El vertedero es visible desde la carretera que conduce al caserío Los Jebes
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Curva del Viento. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existe material de cobertura, ni cobertura final.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	No existe ningún tratamiento sobre las zonas que han finalizado su vida útil.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Muy Alta	5	El vertedero presenta un único frente de vertido con una pendiente excesivamente elevada lo que impide el uso de maquinaria de comparación. No existe material de cobertura. Hay presencia de neumáticos
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningún sistema de ventilación.
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	La edad del vertedero es de mas de 20años
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existe asfaltado. Se genera polvo por los vehículos. La pendiente del camino es de aproximadamente del 5%
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No hay registros de que exista impermeabilización del la ladera donde se vierten los residuos.

Nombre del Vertedero: Curva del Viento. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No hay instalaciones adecuadas en el sitio de vertido. No existe personal capacitado para el control y manejo del vertedero. Existen recuperadores de residuos y presencia de animales.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe drenaje de aguas de escorrentía.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	Las pendientes del frente principal del vertedero son elevadas además de que los residuos no han sido compactados ni colocados adecuadamente por maquinaria especializada
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año)	Muy Baja	1	En el vertedero se disponen aproximadamente 2816 ton/año de residuos.
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo	Media	3	La composición de los residuos refleja un porcentaje de materia orgánica aproximada del 26% y existencia de malos olores. Existen algunos
	Poder contaminante medio			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto	Muy Baja	1	No se tienen datos puntuales sobre aguas subterráneas en el sitio y el Municipio es clasificado como una zona pobre en cuanto a la disponibilidad de acuíferos potenciales
	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula	Baja	2	El sitio de vertido se encuentra a 100 m de la carretera local 001 que conduce a la población de Sanare desde Quibor. A 100 m de la carretera Sanare – Quibor y aproximadamente a 1 Km de tendido eléctrico de baja tensión.
	Infraestructuras con baja afección			
Distancia a núcleos poblados	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta	Alta	4	Aproximadamente a 1,5 km del vertedero esta ubicada la población de Palo Verde y a 2,5 Km de Sanare.
	Muy alta Alta Media Baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta Alta Media	Media	3	El sitio de vertido se encuentra aproximadamente a 500 m de la Qda. Los Naranjos
	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Curva del Viento. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media Marcada	Alta	4	Suelos de Clase VIII, los cuales poseen alto peligro de erosión.
	Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	Aproximadamente a 3 Km de la Falla de Bocono
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
Morfología a cauces superficiales	Existen en el vaso de vertido	Muy Alta	5	El vertedero esta situado en una zona montañosa, con suelos de elevado potencial de escorrentia hacia cauces superficiales. La pendiente de la ladera donde esta ubicado el vertedero es de aproximadamente el 15%.
	Muy apropiada			
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada			
Pluviometría	Muy inapropiada	Alta	4	La precipitación media anual es de 878 mm
	Muy baja (< 300 mm)			
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
	Alta (800 - 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Muy alta (> 1000 mm)	Muy Baja	1	No existe riesgo de inundación
	Riesgo de inundación muy bajo			
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio			
	Riesgo de inundación alto			
Riesgo sísmico	Riesgo de inundación muy alto	Alta	4	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de laceleración horizontal, $A_0 = 0,30 g$)
	Muy bajo			
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Viento	Muy alto	Baja	2	Intensidad igual a 14,4 km/h; con dirección Oeste – Este, con pequeñas variaciones Norte – Sur.
	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Media	3	El vertedero es visible desde la carretera Quibor - Sanare a una distancia menor de 500 m
	Muy baja			
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Chirico. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo ▲	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. Se detecta incompleta compactación de los residuos.
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto ▼			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio ▲	Muy Alta	5	No existe material de cobertura.
	Satisfactorio			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado ▼			
Cobertura final	Muy adecuada ▲	Muy Alta	5	No existe ningún tratamiento sobre las zonas que han finalizado su vida útil
	Adecuada			
	Media			
	Deficiente			
	Inexistente ▼			
Compactación	Muy alta ▲	Muy Alta	5	Se utiliza maquinaria periódicamente. El vertedero presenta varios frentes de vertido y se observan residuos expuestos. No existe material de cobertura.
	Alta			
	Media			
	Baja			
	Nula ▼			
Control de gases	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo ▼			
Control de lixiviado	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización ni tuberías para el transporte de los lixiviados así como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo ▼			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) ▲	Muy Baja	1	El vertedero tiene mas de 20 años de funcionamiento.
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años)			
	Edad media (5 - 10 años)			
	Joven (< 5 años) ▼			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existe asfaltado ni drenaje para las aguas de lluvia. Se genera polvo por los vehículos y existencia de material particulado
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado ▼			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta ▲	Muy Alta	5	No hay registros de que exista impermeabilización de fondo ni lateral del sitio donde se vierten los residuos.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
	Muy baja ▼			

Nombre del Vertedero: Chirico. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	Los trabajadores no cuentan con equipos de protección individual, no existe personal capacitado para el control y manejo del vertedero, No existen un número adecuado de sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales en el sitio de vertido.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe drenaje de aguas de escorrentía.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	Existe una inadecuada disposición de los residuos, se observa en algunos casos acumulaciones de residuos con pendientes superiores a 1,5:1.
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año)	Alta	4	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 31171 ton/año
	Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio	Alta	4	La composición de los residuos refleja un porcentaje de materia orgánica aproximadamente del 41%. Existencia de malos olores y de envases que contienen o han contenido residuos peligrosos.
	Poder contaminante alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Poder contaminante muy alto Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)	Baja	2	Índice de vulnerabilidad = 0,1
	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección	Baja	2	El sitio de vertido se encuentra a 500 m de una vía principal.
	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta	Baja	2	La población más cercana esta a 3,5 km. Existen poblaciones dispersas en un radio de 800 m.
	Media Baja Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m)	Muy Alta	5	El sitio de vertido se encuentra a una distancia menor de 50 m de un drenaje natural
	< 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Chirico. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media <u>Marcada</u> Avanzada	Alta	4	Son suelos con alto peligro de erosión y presencia de abundante pedregosidad. Se observan numerosos surcos de 30 a 60 cm de profundidad.
	No existen			
Fallas	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido	Muy Baja	1	Aproximadamente a 27 km del sitio de vertido se encuentra la falla de Trujillo
	Muy apropiada Apropiada <u>Media</u> Inapropiada Muy inapropiada			
Morfología a cauces superficiales	Muy baja (< 300 mm) <u>Baja (300 - 600 mm)</u> Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)	Baja	2	La precipitación media anual es de 321 mm.
	Riesgo de inundación muy bajo <u>Riesgo de inundación bajo</u> Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto			
Punto situado en zona inundable	Muy bajo Bajo <u>Medio</u> Alto Muy alto	Media	3	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 4 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,25 g$)
	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Viento	Muy baja Baja <u>Media</u> Alta Muy alta	Muy Baja	1	Velocidad media 3,6 km/h con dirección Oeste -Este
	Muy baja Baja <u>Media</u> Alta Muy alta			
Visibilidad	Muy baja Baja <u>Media</u> Alta Muy alta	Media	3	El vertedero se observa desde una vía principal a una distancia de 500 m
	Muy baja Baja <u>Media</u> Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: Guanarito. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo ▲	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto ▼			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio ▲	Muy Alta	5	Los residuos no son cubiertos diariamente. No existe maquinaria permanente en el sitio de disposición.
	Satisfactorio			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado ▼			
Cobertura final	Muy adecuada ▲	Muy Baja	1	No existen frentes completos.
	Adecuada			
	Media			
	Deficiente			
	Inexistente ▼			
Compactación	Muy alta ▲	Muy Alta	5	El vertedero presenta un único frente de vertido No existe material de cobertura
	Alta			
	Media			
	Baja			
	Nula ▼			
Control de gases	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo ▼			
Control de lixiviado	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo ▼			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) ▲	Muy Alta	5	La edad del vertedero es menor a 5 años.
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años)			
	Edad media (5 - 10 años)			
	Joven (< 5 años) ▼			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existe asfaltado ni drenaje de aguas de lluvia. Parte del caminos es por el cauce de un drenaje natural Se genera polvo por los vehículos. Existencia de material particulado
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado ▼			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta ▲	Muy Alta	5	No hay registros de que exista impermeabilización de fondo ni lateral del sitio donde se vierten los residuos.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
	Muy baja ▼			

Nombre del Vertedero: Guanarito. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No existe personal capacitado para el control y manejo del vertedero. El acceso no es restringido. Presencia de rebuscadores y animales
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe drenaje de aguas de escorrentia.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	La inadecuada disposición de los residuos; los taludes son superiores a 1,5:1
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año)	Muy Baja	1	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 1095 ton/año
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo	Baja	2	La composición de los residuos refleja un porcentaje de materia orgánica de aproximadamente 24%. Existencia de malos olores
	Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$)	Media	3	Indice de vulnerabilidad = 0,420
	Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula	Baja	2	El sitio de vertido se encuentra aproximadamente a 760 m de la carretera Aguada Grande - Siquisique
	Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja	Muy Alta	5	El vertedero se ubica aproximadamente a 2 km de la población de Siquisique, a 1,6 km del caserío Guanarito, a 1,3 km del Caserío el Mamón.
	Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m)	Muy Alta	5	El sitio de vertido se encuentra a una distancia menor de 50 m de un drenaje natural
	< 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Guanarito. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media Marcada	Alta	4	Son suelos que poseen alto peligro de erosión. Se observan surcos originados por los drenajes naturales.
	Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	Aproximadamente a 25 Km de la Falla Oca-Áncon
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
Morfología a cauces superficiales	Existen en el vaso de vertido	Alta	4	Pendientes en el orden del 1 al 5%. El sitio de vertido se encuentra en una zona de escorrentía de montañas bajas. Los suelos poseen un potencial elevado de escorrentía
	Muy apropiada			
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada			
Pluviometría	Muy inapropiada	Muy Baja	1	La precipitación media anual es de 297 mm.
	Muy baja (< 300 mm)			
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
	Alta (800 - 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Muy alta (> 1000 mm)	Muy Alta	5	El sitio presenta riesgo de inundación por su proximidad al curso de agua
	Riesgo de inundación muy bajo			
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio			
	Riesgo de inundación alto			
Riesgo sísmico	Riesgo de inundación muy alto	Media	3	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 4 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,25 g$)
	Muy bajo			
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Viento	Muy alto	Baja	2	La velocidad promedio es igual a 14,4 km/h con dirección prevaleciente Oeste – Este.
	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Muy Baja	1	El vertedero no es visible desde zonas urbanas ni rurales, así como tampoco desde carreteras.
	Muy baja			
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: La Pica. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	La cobertura no se realiza con frecuencia.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Sobre las zonas que han finalizado su vida útil no existe ningún tratamiento.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Muy Alta	5	No existe maquinaria permanente en el vertedero; la compactación se realiza una vez al mes. Existen varios frentes de disposición de residuos sin ningún orden y lanzándolos por la ladera donde esta ubicado el vertedero.
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación).
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Baja	2	El vertedero tiene mas de 18 años de funcionamiento.
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existe asfaltado ni drenaje para las aguas de lluvia. Se genera polvo por los vehículos y existencia de material particulado a lo largo del camino.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No hay registros de que exista impermeabilización de fondo ni lateral del sitio donde se vierten los residuos.

Nombre del Vertedero: La Pica. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No existe personal capacitado para el control y manejo del vertedero. Presencia de rebuscadores y animales en el sitio de vertido
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe drenaje de aguas de escorrentía.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	La pendiente del talud donde se descargan los residuos es superior a 1,5:1
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año)	Media	3	En el vertedero se disponen aproximadamente 10220 ton / año
	Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio	Alta	4	La composición de los residuos refleja un porcentaje de materia orgánica aproximadamente del 35%. Se perciben malos olores.
	Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$)	Baja	2	Indice de Vulnerabilidad = 0,10
	Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección	Baja	2	El sitio de vertido se encuentra a 160 m de la vía que une Duaca con el Barrio padre Oreni y a menos de 1 Km de la carretera local
	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja	Muy Alta	5	Aproximadamente a 150 m del vertedero se encuentra el Barrio Padre Oreni y a 1,5 km la población de Duaca.
	Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m)	Baja	2	El sitio de vertido se encuentra a 1 km de la Qda. Agua Salada.
	Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: La Pica. Estado Lara.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media	Media	3	Los suelos poseen alto peligro de erosión. Se observan numerosos y pequeños regueros
	Marcada Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	El sitio de vertido se encuentra aproximadamente 16.5 Km de la Falla de Bocono
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada	Muy Alta	5	El vertedero esta ubicado en una meseta cuyas laderas tienen pendientes aproximadas del 30% y presenta un elevado potencial de escorrentía
	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)			
Pluviometría	Riesgo de inundación muy bajo	Media	3	Precipitación media anual 721 mm.
	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto			
Punto situado en zona inundable	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,30 g$)
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento	Media	3	Velocidad media 10,9 km/h con dirección prevaleciente Noreste
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja Baja Media	Media	3	El vertedero es visible desde la ciudad de Duaca a una distancia aproximada de 1500 m
	Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: Bocono. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. Se detecta cierta compactación de los residuos y no se observa adelgazamiento del espesor original
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente	Alta	4	El espesor de las capas de recubrimiento es inferior a los 15 cm. en las zonas horizontales, mientras que en los taludes los residuos están expuestos.
	Inadecuado			
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Sobre las zonas que han finalizado su vida útil no existe ningún tratamiento.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja	Alta	4	No se utiliza maquinaria adecuada para la compactación, presencia de residuos expuestos por la falta de material de cobertura y existen residuos voluminosos en la superficie
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningun tipo de sistema de ventilación
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados, así como tampoco capa drenante.
	Muy viejo (> 20 años)			
Edad del vertedero	Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años) Muy viejo (> 20 años)	Muy Baja	1	El vertedero inicio su funcionamiento en el año 1980.
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existen caminos definidos y se encuentran residuos expuestos. Se producen emisiones de polvo por el transito de los vehículos.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No existe impermeabilización de fondo ni lateral del vaso de vertido

Nombre del Vertedero: Bocono. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No existe personal de vigilancia, solo existe un operador de maquinaria. El sitio no goza de servicios sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No se construyen sistemas de drenaje superficial en las vías ni en los alrededores del vaso de vertido.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada	Media	3	La relación de pendientes es aproximadamente de 3:1
	Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año)	Baja	2	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 8996 ton/año
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio	Alta	4	La composición de los residuos reflejan un porcentaje de materia orgánica igual a 38.99 %. Entre los residuos peligrosos se encuentran los provenientes envases de pintura, restos de talleres, envases de productos químicos, envases de aceite para motor etc.
	Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)	Muy Baja	1	No hay registro de Pozos cercanos al sitio del punto de vertido. Los acuíferos del municipio son cortos y continuos. No se tienen información sobre la explotación de los acuíferos en la zona.
	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta	Muy Alta	5	Existe un a subestación eléctrica 900 m y a 1000 m Tanque de Abastecimiento de agua. A 1000 m existe la vialidad de la ciudad y el aeropuerto se encuentra aproximadamente a 1500 m.
	Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja	Muy Alta	5	Aproximadamente a 4 m del vertedero se encuentran 47 viviendas y a 1,3 km urbanizaciones de la ciudad de Bocono
	Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m)	Media	3	El vertedero esta ubicado a 460 m de la Qda. La Segovia y a 400 m Qda. Mitimbón; afluentes del río Boconó.
	Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Bocono. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media	Media	3	Son suelos con pendientes moderadamente fuertes, alta susceptibilidad a la erosión, poca profundidad del suelo, abundante pedregosidad superficial. Existen surcos de mas de 15 cm de profundidad
	Marcada Avanzada			
Fallas	No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media	Media	3	La falla de Boconó esta aproximadamente a 2,9 km del vertedero. Asimismo el vertedero se encuentra a 3 km y a 4,5 km de fallas continua que posee una taza de desplazamiento de 1 – 5 mm/año y < 1mm/año respectivamente.
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada	Alta	4	La topografía general del sitio donde esta ubicado el vertedero es una montaña baja , con pendientes que oscila entre un 3 y 5%. Los suelos son de elevado potencial de escorrentía
	Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm)	Alta	4	La precipitación media anual es de 959 mm.
	Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	No existe riesgo de inundación.
	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	Velocidad 9,36 km/h con dirección Norte - Oeste
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja Baja Media	Media	3	El vertedero es visible aproximadamente a 1.3 Km. desde Urbanización de la ciudad de Bocono.
	Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: Lomas de Bonilla. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación	
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo	▲	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
	Bajo				
	Medio				
	Alto				
	Muy alto				
Cobertura diaria	Muy satisfactorio	▲	Muy Alta	5	No existe material de cobertura.
	Satisfactorio				
	Regular				
	Deficiente				
	Inadecuado				
Cobertura final	Muy adecuada	▲	Muy Alta	5	No existe ningún tratamiento sobre las zonas que han finalizado su vida útil.
	Adecuada				
	Media				
	Deficiente				
	Inexistente				
Compactación	Muy alta	▲	Muy Alta	5	El vertedero presenta un único frente de vertido, el cual posee una pendiente muy elevada. Los residuos no son cubiertos. Existe autocombustión de los residuos expuestos.
	Alta				
	Media				
	Baja				
	Nula				
Control de gases	Muy adecuado	▲	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación
	Adecuado				
	Regular				
	Bajo				
	Nulo				
Control de lixiviado	Muy adecuado	▲	Muy Alta	5	No existen canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenate.
	Adecuado				
	Regular				
	Bajo				
	Nulo				
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años)	▲	Baja	2	El vertedero inicio sus actividades aproximadamente en 1989.
	Viejo (15 - 20 años)				
	Maduro (10 - 15 años)				
	Edad media (5 - 10 años)				
	Joven (< 5 años)				
Estados de los caminos internos	Muy adecuado	▲	Muy Alta	5	No existen caminos definidos y se encuentran residuos expuestos. No existen drenajes para las aguas de lluvia ocasionando cárcavas. Se producen emisiones de polvo por el tránsito de los vehículos.
	Adecuado				
	Regular				
	Deficiente				
	Inadecuado				
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta	▲	Muy Alta	5	No existen registros de que las laderas o el fondo, donde se vierten los residuos posea una impermeabilización.
	Alta				
	Regular				
	Baja				
	Muy baja				

Nombre del Vertedero: Lomas de Bonilla. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No hay instalaciones adecuadas en el sitio de vertido. No existe personal capacitado para el control y manejo del vertedero. Existen recuperadores de residuos y presencia de animales.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existen drenajes de aguas de escorrentía en el vaso de vertido ni en la vía de acceso.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	Los residuos son dispuestos en un talud con pendiente superior al 20%
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año)	Muy Baja	1	En el vertedero se disponen aproximadamente 1456 ton/año de residuos.
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio	Alta	4	La composición de los residuos reflejan un porcentaje de materia orgánica igual a 42,45 %. Se observan algunos residuos peligrosos tales como envases de Pintura, restos de talleres, envases de aceite para motor etc.
	Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)	Muy Baja	1	No hay registro de Pozos cercanos al sitio del punto de vertido. El Municipio es una zona pobre en cuanto a la disponibilidad de acuíferos potenciales.
	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 2 km de la Carretera que conduce a la Población de Carache y a 2,6 km de la carretera La Concepción - La Playa.
	Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 1,3 km del caserío Los Picachitos, a 2,8 km caserío La Morita y a 2,9 km caserío Lomas de Bonilla.
	Alta Media Baja Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m)	Media	3	Hacia el Sureste, a 600 m se encuentra la Qda. El Cercado y hacia el Noroeste aproximadamente a 1000 m se encuentra el río Carache
	Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Lomas de Bonilla. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media Marcada	Alta	4	Los suelos son susceptibles a erosión. Se observan surcos de mas de 60 cm de profundidad
	Avanzada			
Fallas	No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media	Media	3	El vertedero se encuentra aproximadamente a 44 km de la falla de Bocono y a 35 km de la falla de Valera. Asimismo el vertedero se encuentra aproximadamente a 5 Km y a 5,9 km de fallas continuas que poseen una taza de desplazamiento de 1-5 mm/año y < 1 mm/año, respectivamente.
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada	Muy Alta	5	La pendientes donde se disponen los residuos es mayor del 20% El vertedero esta localizado en una zona montañosa con suelos de baja velocidad de infiltración y elevado potencial de escorrentia.
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm)	Media	3	La precipitación total anual es de 756,3 mm.
	Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	No existe riesgo de inundaciones
	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La Intensidad de los vientos tiene una media anual de 9,36 km/h , con dirección Norte - Sur y Norte – Este.
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Muy Baja	1	El vertedero no es visible desde una zona urbana.
	Baja Media Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: Jiménez. Estado Trujillo.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio <input type="text" value="Alto"/>	Alta	4	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No existen sistemas de drenaje superficial. No se observa adelgazamiento del espesor original ni se detecta incompleta compactación de los residuos.
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio <input type="text" value="Satisfactorio"/>	Baja	2	Se realiza cobertura diaria. En el área cercana al vertedero existe un material adecuado para la cobertura, con buenas condiciones de impermeabilidad.
	Regular Deficiente Inadecuado			
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media <input type="text" value="Deficiente"/>	Alta	4	La cobertura final consiste en una capa mineral impermeable, similar a la cobertura diaria
	Inexistente			
Compactación	Muy alta Alta Media <input type="text" value="Baja"/>	Alta	4	Existe compactación y extensión de residuos diaria. Existen balsas superficiales y grietas en las superficies.
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo <input type="text" value="Nulo"/>	Muy Alta	5	No existe ningún sistema de ventilación. Se percibe el escape de gases sobre la cobertura del vertedero.
	Nulo			
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo <input type="text" value="Nulo"/>	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados, así como tampoco capa drenante. Se observan balsas de lixiviados.
	Nulo			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	Aproximadamente 24 años totales en funcionamiento
	Muy adecuado			
Estados de los caminos internos	Adecuado <input type="text" value="Regular"/>	Media	3	Al inicio de la vía el camino es asfaltado y existe drenaje superficial. En la zona de vertido el camino es de tierra y no presenta drenaje
	Deficiente Inadecuado			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular <input type="text" value="Baja"/>	Alta	4	El suelo del vaso de vertido posee una permeabilidad baja a muy baja
	Muy baja			

Nombre del Vertedero: Jiménez. Estado Trujillo.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Alta	4	No cuentan con equipos de seguridad y protección personal. El sitio no posee servicios sanitarios adecuados. Hay presencia de rebuscadores y animales. Existencia de vallado perimetral y caseta de vigilancia.
	Muy baja Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Muy deficiente			
Sistema de drenaje superficial	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada	Muy Alta	5	No existen drenajes superficiales en el área de vertido.
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada	Baja	2	La pendiente de los taludes es de 3:1
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)	Alta	4	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 59957 ton/año
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto	Muy Alta	5	Las características de los residuos que son vertidos en el vertedero poseen un porcentaje de materia orgánica superior al 37%. En el sitio se vierten además restos de animales, lodos de tenerías, carnicho, envases de productos químicos etc.
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Baja	2	Índice de vulnerabilidad igual a 0.2
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta	Alta	4	A 800 m el eje vial Valera-Trujillo, 100 m de la Carretera de acceso al sitio desde el eje vial, a 1,3 km línea de alta tensión, a 800 m de Aeropuerto.
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja Muy baja	Muy Alta	5	Las distancia desde el centro del área urbana servida hasta el sitio de disposición final es de 2,0 km.
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Alta	4	A 640 m del río Castán, a 200 m de la Qda San Lázaro y a 1,08 km. de la Qda Agua Clara

Nombre del Vertedero: Jiménez. Estado Trujillo.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media <input type="checkbox"/> Marcada	Alta	4	Surcos de más de 60 cm de profundidad
	<input type="checkbox"/> Avanzada			
Fallas	No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad <input type="checkbox"/> Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 5,8 km de la falla de Valera y a 32 km de la sección norte de la Falla de Tuñame.
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada <input type="checkbox"/> Media	Media	3	El vertedero esta situado en una zona con relieve ligeramente ondulado y pendientes comprendidas entre 3 y 8%. Los suelos son de baja velocidad de infiltración
	<input type="checkbox"/> Inapropiada Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm) <input type="checkbox"/> Muy alta (> 1000 mm)	Muy Alta	5	Precipitación total anual es de 1386 mm
	<input type="checkbox"/> Riesgo de inundación muy bajo			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto <input type="checkbox"/>	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra en una terraza, por lo cual no presenta riesgo de inundación.
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio <input type="checkbox"/> Alto	Alta	4	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5, con aceleraciones media de 0,30 g
	<input type="checkbox"/> Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento <input type="checkbox"/> Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	Intensidad media anual de 9,36 Km/h y en la dirección Norte - Sur y Norte - Este.
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja <input type="checkbox"/> Baja	Baja	2	El vertedero es visible desde la carretera comarcal
	Media Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: Quebrada El Toro. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. Los residuos no son cubiertos. No se observa compactación de los residuos.
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente	Muy Alta	5	No se realiza cobertura de los residuos.
	Inadecuado			
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente	Muy Alta	5	Sobre las zonas que han finalizado su vida útil no existe ningún tratamiento.
	Inexistente			
Compactación	Muy alta Alta Media Baja	Muy Alta	5	No se utiliza maquinaria adecuada para la compactación, presencia de residuos expuestos por la falta de material de cobertura. No existen zonas de igual tipo de residuos y no cuenta con ningún orden para el vertido de los mismos
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación
	Nulo			
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados, así como tampoco capa drenante.
	Nulo			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años)	Alta	4	Aproximadamente 7 años en funcionamiento; no se conoce la fecha aproximada de inicio.
	Edad media (5 - 10 años)			
Estados de los caminos internos	Joven (< 5 años) Muy adecuado	Muy Alta	5	No existen caminos definidos y se encuentran residuos expuestos. Se producen emisiones de polvo por el tránsito de los vehículos.
	Adecuado Regular Deficiente			
Impermeabilización del punto de vertido	Inadecuado	Muy Alta	5	No existe impermeabilización de fondo ni lateral del vaso de vertido. El sitio de vertido se encuentra en las riveras de una quebrada, por lo cual se dispone sobre un lecho de material granular.
	Muy alta Alta Regular Baja			
	Muy baja			

Nombre del Vertedero: Quebrada El Toro. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	El vertedero no posee vallado ni barrera. No existe personal de vigilancia. El sitio no posee servicios sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No se construyen sistemas de drenaje superficial en las vías ni en los alrededores del vaso de vertido.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media	Alta	4	La relación de pendientes es aproximadamente de 2:1
	Pendiente baja Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año)	Muy Baja	1	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 4951 ton/año
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio	Alta	4	La composición de los residuos reflejan un porcentaje de materia orgánica igual a 43,65 %. Entre los residuos peligrosos se encuentran los provenientes envases de pintura, restos de talleres, envases de productos químicos, envases de aceite para motor etc.
	Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)	Muy Baja	1	Índice de Vulnerabilidad menor a 0,1
	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección	Baja	2	Aproximadamente a 1,2 km. del vertedero pasa la carretera Panamericana o Troncal 1. A 2,9 km se encuentra el Liceo Cruz Carrillo y de la Unidad educativa Mercedes Díaz. Aproximadamente a 1,8 km. se encuentra el Sistema de Bombeo de El Dividive.
	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media	Alta	4	La población El Dividive se encuentra a 1,7 km del vertedero
	Baja Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m)	Muy Alta	5	El vertedero esta ubicado a 50 m de la Quebrada El Toro
	< 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Quebrada El Toro. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
	< 50 m o Contacto directo con los residuos			
Erosión	Muy baja	Baja	2	Son suelos que tienen poco peligro de erosión. Se observan pocos reguerillos.
	Baja			
	Media			
	Marcada			
	Avanzada			
Fallas	No existen	Baja	2	La distancia del vertedero a una falla inversa o corrimiento es aproximadamente de 3 km y a la falla de Valera es de 18 km.
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
	Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada	Baja	2	En el sitio la pendiente varía entre 0 y 7%. La escorrentía es hacia la Qda. El Toro, ubicada al Sur del vertedero. Los suelos son granulares y poseen velocidad de infiltración moderada.
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada			
	Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm)	Alta	4	La precipitación total anual es de 949 mm
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
	Alta (800 - 1000 mm)			
	Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Alta	4	En épocas de lluvia se producen fuertes inundaciones de la zona, producto del aumento del nivel de la quebrada El Toro
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio			
	Riesgo de inundación alto			
	Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4, con aceleraciones media de 0,25 g
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La intensidad media anual del viento es de 5,51 Km./h con una dirección prevaleciente de SW.
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Media	3	El vertedero es visible desde la población de Dividive aproximadamente a 1,7 km
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Sucre. Estado Truillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. Los residuos no son cubiertos. No se observa compactación de los residuos.
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existe recubrimiento diario de los residuos. Cuando eventualmente se recubren los residuos dispuestos se hace con material granular proveniente del cauce de la quebrada.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Sobre las zonas que han finalizado su vida útil no existe ningún tratamiento.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Muy Alta	5	Trimestralmente se compactan y se cubren los residuos con material proveniente de excavaciones en el sitio. No existe extensión de los residuos tampoco existen zonas de igual tipo de residuos, u orden en vertido de los mismos.
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningun tipo de sistema de ventilación
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo Muy viejo (> 20 años)	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados, así como tampoco capa drenante.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	Aproximadamente 21 años totales de funcionamiento, no se conoce la fecha aproximada de inicio
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	El camino interno del vertedero no es asfaltado, tampoco posee drenaje para las aguas de lluvias. En algunas zonas no esta muy bien definido. Existen materiales particulados a lo largo de la vía.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No existe impermeabilización de fondo ni lateral del vaso de vertido. El sitio de vertido se encuentra en las riveras de una quebrada, por lo cual se dispone sobre un lecho de material granular.

Nombre del Vertedero: Sucre. Estado Truillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	El vertedero no posee vallado ni barrera. No existe personal de vigilancia. El sitio no posee servicios sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No se construyen sistemas de drenaje superficial en las vías ni en los alrededores del vaso de vertido.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	Relación de pendientes aproximadamente de 1,5:1.
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)	Baja	2	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 7637 ton/año
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto	Alta	4	La composición de los residuos reflejan un porcentaje de materia orgánica igual a 44,61 %. Entre los residuos peligrosos se encuentran los provenientes envases de pintura, restos de talleres, envases de productos químicos, residuos electricos y electronicos
	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Muy Baja	1	Índice de Vulnerabilidad menor a 0.1
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta	Baja	2	El vertedero esta ubicado a 1,16 km. de la carretera Panamericana o Troncal 1 y a 80 m del vertedero pasa una Carretera.
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja Muy baja	Alta	4	El vertedero esta distanciado a 2,1 km de la población de El Divide, a 800 m del Barrio San José, a 3 km de la Población Sabana de Mendoza.
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Alta	4	El vertedero esta ubicado a 140 m de la quebrada El Toro.

Nombre del Vertedero: Sucre. Estado Trujillo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja	Baja	2	Son suelos que tienen poco peligro de erosión. Se observa erosión superficial y pequeños surcos.
	Baja			
Fallas	Media	Baja	2	La distancia del vertedero a una falla inversa o corrimiento es aproximadamente de 3,0 km y a la falla de Valera es de 18 km.
	Marcada			
	Avanzada			
	No existen			
Morfología a cauces superficiales	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad	Media	3	La pendiente es variable entre 3 y 5 %. La escorrentía es hacia la Qda. El Toro, ubicada al Norte del vertedero. os suelos son granulares y poseen velocidad de infiltración moderada.
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
	Existen en el vaso de vertido			
Pluviometría	Muy apropiada	Alta	4	La precipitación total anual es de 949 mm
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada			
	Muy inapropiada			
Punto situado en zona inundable	Muy baja (< 300 mm)	Alta	4	En épocas de lluvia se producen fuertes inundaciones de la zona, producto del aumento del nivel de la quebrada El Toro
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
	Alta (800 - 1000 mm)			
	Muy alta (> 1000 mm)			
Riesgo sísmico	Riesgo de inundación muy bajo	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4, con aceleraciones media de 0,25 g
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio			
	Riesgo de inundación alto			
Viento	Riesgo de inundación muy alto	Baja	2	La intensidad media anual del viento es de 5,51 Km./h con una dirección prevalecte de SW.
	Muy bajo			
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Visibilidad	Muy alto	Alta	4	El vertedero es visible desde la población aproximadamente a 800 m del Barrio San José, de la Población Sabana Mendoza.
	Muy baja			
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Andrés Bello. Estado Trujillo.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No se realiza cobertura de los residuos.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Sobre las zonas que han finalizado su vida útil no existe ningún tratamiento.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Muy Alta	5	No hay operaciones permanentes en el vertedero, cada 6 meses aproximadamente se realiza extensión de los residuos. Los camiones recolectores depositan los residuos libremente en el barranco. No existen zonas de igual tipo de residuos.
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados, así como tampoco capa drenante.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	Aproximadamente 21 años en funcionamiento. En el años 1985 fue la fecha aproximada de inicio.
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Alta	4	El camino es de tierra compactada hasta la ladera donde se disponen los residuos. El camino no posee drenaje de escorrentía. No se observan materiales a lo largo del camino.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No existe impermeabilización de fondo de la ladera donde se vierten los residuos.

Nombre del Vertedero: Andrés Bello. Estado Trujillo.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Alta	4	Existencia de vallado perimetral y portón con candado para impedir el acceso a personas ajenas al vertedero, así como animales. No hay personal permanente para la operación y mantenimiento. No existen sanitarios
	Muy baja Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Muy deficiente			
Sistema de drenaje superficial	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Muy Alta	5	No se construyen sistemas de drenaje superficial en los alrededores del vaso de vertido.
	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada			
Taludes	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Muy Alta	5	La pendiente del terreno donde son vertidos los residuos es aproximadamente del 70%.
	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Muy Baja	1	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 983 ton/año
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipos de residuos	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Muy Alta	5	La composición de los residuos reflejan un porcentaje de materia orgánica igual a 41,75 %. Entre los residuos peligrosos se encuentran los provenientes envases de pintura, restos de talleres, envases de aceite para motor, aparatos eléctricos y electrónicos fuera de uso. etc.
	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Muy Baja	1	Índice de Vulnerabilidad menor a 0.1
	Clasificación GOD muy baja (IV< 0,1) Clasificación GOD baja (0,1≤IV<0,3) Clasificación GOD media (0,3≤IV<0,5) Clasificación GOD alta (0,5 ≤IV<0,7) Clasificación GOD muy alta (IV≥ 0,7)			
Distancia a infraestructuras	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Baja	2	El vertedero esta ubicado a 300 m de Carretera de tierra, a 600 m de Carretera Secundaria, a 820 m de Línea de Alta Tensión, y a 4 km. de pista de aterrizaje.
	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Media	3	El vertedero esta ubicado a 600 m del Caserío El Buey y a 4,3 km. de la población el Jagüito
	Muy alta Alta Regular Muy deficiente			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta Alta Regular Muy deficiente	Alta	4	El sitio esta ubicado a 100 m de una quebrada de régimen intermitente.
	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Andrés Bello. Estado Trujillo.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media	Media	3	Son suelos que presentan riesgo de erosión. Se observan numeros reguerillos.
	Marcada Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 12000 m de la falla de Valera y a 6000 m de un falla inversa o corrimiento.
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada	Alta	4	Pendiente aproximada de 15%. El sitio esta ubicado en ladera de una colina. Existe pequeños signos de arrastre y suelos con baja velocidad de infiltración.
	Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm)	Alta	4	La precipitación total anual es de 949 mm
	Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	No existe riesgo de inundación.
	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4, con aceleraciones media de 0,25 g
	Alto Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La intensidad media anual es de 5,51 km/h. La dirección del viento prevaleciente es de SW.
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Muy Baja	1	El vertedero no es visible desde la carretera o zona poblada
	Baja Media Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: La Jabonera. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No existen sistemas de drenaje superficial. No se observa adelgazamiento del espesor original ni se detecta incompleta compactación de los residuos.
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio	Baja	2	Se realiza cobertura diaria. En el mismo sitio existe un material adecuado para la cobertura de los residuos.
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado			
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente	Alta	4	La cobertura final consiste en una capa mineral impermeable, similar a la cobertura diaria
	Inexistente			
	Muy alta			
	Alta			
Compactación	Media Baja Nula	Muy Alta	5	Existe compactación y extensión de residuos diaria. Existen balsas superficiales y grietas en las superficies. Hay rebuscadores y aves.
	Muy alta			
	Alta			
	Media			
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo	Alta	4	Existen dos (02) fumarolas en las fosas ya terminadas.
	Nulo			
	Muy adecuado			
	Adecuado			
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados, así como tampoco capa drenante. Se observan fuentes difusas de lixiviados
	Muy viejo (> 20 años)			
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años)			
Edad del vertedero	Edad media (5 - 10 años)	Alta	4	El vertedero comenzó a funcionar con cierto control en el año 1998
	Joven (< 5 años)			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular	Media	3	La mitad del camino esta pavimentado con concreto, con drenajes superficiales; mientras que el resto del camino es engrazonado y no posee drenaje superficial. No existen materiales particulados en los laterales de los caminos.
	Deficiente			
	Inadecuado			
	Muy alta			
Impermeabilización del punto de vertido	Alta Regular Baja	Alta	4	Existe impermeabilización natural del vaso y de los laterales . El suelo del vaso de vertido posee una permeabilidad baja
	Muy alta			
	Muy baja			
	Muy baja			

Nombre del Vertedero: La Jabonera. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Alta	4	No cuentan con equipos de seguridad y protección personal. El sitio no posee servicios sanitarios adecuados. Hay presencia de rebuscadores y animales. Existencia de vallado perimetral y caseta de vigilancia.
	Muy baja Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Muy deficiente			
Sistema de drenaje superficial	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada	Muy Alta	5	No existe un drenaje que recoja las aguas de escorrentia y que impidan que el agua penetre en el punto de vertido
	Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada			
Taludes	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año)	Alta	4	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 34675 ton/año
	Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto	Alta	4	Las características de los residuos que son vertidos en el vertedero poseen un porcentaje de materia orgánica superior al 50%. En el sitio se vierten además envases de pintura, restos de talleres, envases de productos químicos, envases de aceite para motor, envases de herbicidas, RAEE.
	Poder contaminante muy alto Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Muy Baja	1	Las posibilidades de acumulación de aguas subterráneas son muy limitadas, por la baja permeabilidad de las rocas, mientras que en los sedimentos consolidados las acumulaciones de aguas subterráneas son de bajas a nulas.
	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección	Baja	2	El vertedero esta ubicado aproximadamente a 700 m de la Troncal 1
	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media	Media	3	El vertedero esta ubicado aproximadamente a 600 m de Hacienda Paraíso, a 1,4 km de Hacienda La Victoria, a 2,3 km de Caserío La Victoria y a 3,2 km de Caserío Playa Grande
	Baja Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Muy Alta	5	El curso de agua más cercano al sitio es la quebrada la Jabonera localizada adyacente al vertedero y la cual es afluente del río Culebra.

Nombre del Vertedero: La Jabonera. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media	Media	3	Los suelos donde se encuentra el vertedero poseen peligro de erosión severa. Se observan numerosos regueros de aproximadamente 15 cm de profundidad
	Marcada Avanzada			
Fallas	No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media	Media	3	Aproximadamente a 3 km existe una falla inversa o corrimiento, de edad cuaternaria.
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada	Muy Alta	5	El vertedero esta situado en una zona con topografía ondulada, con pendientes aproximadas del 28% y suelos con baja velocidad de infiltración y elevado potencial de escorrentía
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)	Muy Alta	5	Precipitación total anual es de 1648 msnm
	Riesgo de inundación muy bajo			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra en una zona on topografía ondulada, con colinas bajas y redondeadas. No existen riesgos de inundación
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 4, con aceleraciones media de 0,25 g
	Alto Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La intensidad media anual es de 3,4 km/h con dirección prevaleciente WSW.
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja Baja Media	Media	3	El vertedero es visible desde la carretera Troncal 001 o carretera Panamericana
	Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: Onía. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	Los residuos no son cubiertos diariamente. No existe maquinaria permanente en el sitio de disposición.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Sobre las zonas que han finalizado su vida útil no existe ningún tratamiento.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Muy Alta	5	No existe compactación ni extensión. No hay orden regular en los vertidos de los residuos. No existen zonas de igual tipo de residuos. Existencia de aves. No hay maquinaria permanente en el sitio.
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación.
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen zanjas de canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante ni balsa de almacenamiento.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	Aproximadamente desde el año 1976 se inicio el vertido de residuo en este sitio.
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	Existen dos entradas pero una presenta cierta pendiente y se encuentra clausurada. La otra entrada esta pavimentada y posee drenaje. Hay presencia de materiales particulados a lo largo del camino. Dentro del vertedero no hay caminos bien definidos.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No hay registros de la existencia de impermeabilización en el fondo del vaso de vertido ni en los laterales.

Nombre del Vertedero: Onía. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No existen instalaciones en el sitio. No hay personal encargado de la disposición. No hay caseta de vigilancia. Presencia de rebuscadores y animales.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe drenaje de aguas de escorrentía alrededor del vaso de vertido. Existen dos quebradas o manantiales que atraviesan el vaso de vertido.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	Existe una inadecuada disposición de los residuos por lo que no se observan terrazas con residuos.
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)	Media	3	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 24820 ton/año.
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto	Alta	4	La composición de los residuos refleja un porcentaje de materia orgánica de aproximadamente el 36%. Se observa la presencia de algunos residuos peligrosos e inertes. Existencia de malos olores.
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Muy Baja	1	No hay registros de pozos
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta	Baja	2	El vertedero esta ubicado a orillas de la vía Los Giros - Zea y aproximadamente a 5,5 km de la troncal 001.
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja Muy baja	Media	3	El vertedero esta rodeado de viviendas rurales y cercano a los caseríos Brisas de Onía y Culegría.
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Muy Alta	5	En las adyacencias del vertedero existen cursos de aguas o manantiales que nace en el mismo sitio y drenan al río Culegría. A 300 m de la confluencia de los Ríos Culegría y Guayabón. A 3,7 km. de Río Caño Frío. A 4,5 km. de la confluencia de los Ríos Caño Amarillo y Onía.

Nombre del Vertedero: Onía. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media	Media	3	Existe peligro de erosión severa, sin embargo no se observan surcos mayores de 60 cm.
	Marcada Avanzada			
Fallas	No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media	Media	3	Aproximadamente a 2,8 km pasa una falla de rumbo destal del cuaternario, sin diferenciar y aproximadamente a 19 km se encuentra la falla de Bocono sección Sur de Mérida
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada	Alta	4	El sector donde esta ubicado el vertedero presenta una red de drenaje con un patrón de comportamiento dendrítico y de régimen efímero o esporádico. La pendiente es menor del 20% y los suelos son de elevado potencial de escorrentia.
	Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)	Muy Alta	5	La precipitaciones promedio anual es de 1600 mm.
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto	Alta	4	El sitio de vertido, se encuentra en un área susceptible a inundaciones
	Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,30 g$)
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La velocidad media es de 4,9 km/hora con dirección prevaleciente Norte
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja Baja Media Alta Muy alta	Muy Baja	1	El vertedero es visible desde una carretera de comarcal

Nombre del Vertedero: San Felipe. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo ▲	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No se observan sistemas de drenaje superficial. No se detecta compactación de los residuos.
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto ▼			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio ▲	Muy Alta	5	No existe material de cobertura.
	Satisfactorio			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado ▼			
Cobertura final	Muy adecuada ▲	Muy Alta	5	No existe ningún tratamiento sobre las zonas que han finalizado su vida útil.
	Adecuada			
	Media			
	Deficiente			
	Inexistente ▼			
Compactación	Muy alta ▲	Muy Alta	5	El vertedero presenta un único frente de vertido, el cual posee una pendiente muy elevada. Los residuos no son cubiertos. Existe autocombustión de los residuos expuestos.
	Alta			
	Media			
	Baja			
	Nula ▼			
Control de gases	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo ▼			
Control de lixiviado	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existen canalización, ni tuberías para el transporte de los lixiviados como tampoco capa drenante.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo ▼			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) ▲	Media	3	El vertedero posee aproximadamente 10 años de funcionamiento
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años) ▼			
	Edad media (5 - 10 años)			
	Joven (< 5 años)			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado ▲	Muy Alta	5	No existen caminos definidos y se encuentran residuos expuestos. No existen drenajes para las aguas de lluvia.
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado ▼			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta ▲	Muy Alta	5	No existen registros de que las laderas o el fondo, donde se vierten los residuos posea una impermeabilización.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
	Muy baja ▼			

Nombre del Vertedero: San Felipe. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No hay instalaciones adecuadas en el sitio de vertido. No existe personal capacitado para el control y manejo del vertedero. Existen recuperadores de residuos y presencia de animales. No hay vallado perimetral ni caseta de vigilancia
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existen drenajes de aguas superficiales. Existe una corriente superficial que atraviesa el sitio, estando los residuos en contacto directo con el agua de escurrimiento.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media	Alta	4	Los residuos son dispuestos en un talud con pendiente promedio de 70%.
	Pendiente baja			
Tamaño del vertedero	Pendiente no adecuada	Media	3	En el vertedero se disponen aproximadamente 15330 ton/año de residuos.
	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio	Alta	4	La composición de los residuos reflejan un porcentaje de materia orgánica igual a 74,7%. Se observan algunos residuos peligrosos tales como envases de pinturas, restos de talleres, envases de productos químicos, RAEE etc
	Poder contaminante alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Poder contaminante muy alto	Muy Baja	1	No hay registro de Pozos cercanos al sitio del punto de vertido. No se tiene información acerca de presencia aguas subterráneas en el sitio.
	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula	Baja	2	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 500 m de la Carretera de Estanquez - La Victoria.
	Infraestructuras con afección baja			
Distancia a núcleos poblados	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 1,5 km de la Hda. Sto. Domingo, a 2,9 km de La Victoria, a 2,3 km de caserío El Algarrobo, a 4,0 km de la Mesa Bolívar y a 6,0 km Estanquez.
	Muy alta			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m)	Alta	4	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 160 m del río Mocotíes, afluente del río Chama.
	Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: San Felipe. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media Marcada	Alta	4	Los suelos son susceptibles a erosión. Se observa erosión superficial y cárcavas.
	Avanzada No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Fallas	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada	Muy Alta	5	Las fallas del río Mocotíes pasan al pie de las vertientes izquierda y derecha del mismo con Rumbo- Suroeste – Noreste.
	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada	Muy Alta	5	La pendiente donde se disponen los residuos es mayor del 20%. El vertedero esta localizado en una zona montañosa con suelos de muy baja velocidad de infiltración y elevado potencial de escorrentía.
	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)	Alta	4	La precipitación promedio anual es de 857 mm
	Riesgo de inundación muy bajo			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	No existe riesgo de inundaciones. Los residuos son dispuestos en un relieve abrupto.
	Riesgo de inundación bajo Bajo Medio Alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g
	Muy alto Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La Intensidad de los vientos tiene una media anual e 8,28 km/h, con dirección prevaleciente WSW.
	Muy baja			
Visibilidad	Baja Media Alta Muy alta Muy baja	Muy Baja	1	El vertedero no es visible desde una zona urbana.
	Baja Media Alta Muy alta Muy baja			

Nombre del Vertedero: El Balcón. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos, controles geotécnicos ni sistemas de drenaje superficial. No se observa adelgazamiento del espesor original ni depresiones en la cobertura final; no se detecta incompleta compactación de los residuos.
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular	Media	3	El material de cobertura es adecuado, sin embargo la puesta en obra es deficiente. Se observan algunos residuos sin cubrir.
	Deficiente Inadecuado			
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente	Alta	4	La cobertura final es una capa mineral impermeable, sin ninguna otra capa adicional
	Inexistente			
Compactación	Muy alta Alta Media Baja	Alta	4	Existe maquinaria permanentemente en el sitio de vertido. Los residuos son esparcidos sin una compactación adecuada. Existen balsas superficiales y grietas en las superficies.
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningún sistema de ventilación. Se percibe el escape de gases sobre la cobertura del vertedero.
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existen drenajes superficiales. Se observan balsas y fuentes difusas de lixiviados.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años)	Media	3	El vertedero tiene 12 años de funcionamiento
	Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	El camino es de tierra y no posee drenaje para las aguas de lluvias; no existe conservación de los caminos, se observan materiales ligeros a lo largo de la vía, no existen pantallas vegetales o móviles.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No existe impermeabilización de fondo ni laterales del punto de vertido. La permeabilidad del suelo del vaso de vertido es alta a moderada

Nombre del Vertedero: El Balcón. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	No cuentan con equipos de seguridad y protección personal. El sitio no posee servicios sanitarios adecuados. Hay presencia de rebuscadores y animales. No hay existencia de vallado perimetral ni caseta de vigilancia. No hay señalización
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existe drenajes superficiales en el área de vertido
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada	Baja	2	La pendiente de los taludes es de 3:1
	Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año)	Muy Alta	5	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 114610 ton/año
	Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio	Alta	4	Las características de los residuos que son vertidos en el vertedero poseen un porcentaje de materia orgánica superior al 62,70%. En el sitio se vierten además pinturas, envases de aceite de motor, envases pinturas, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, residuos hospitalarios, pilas, etc.
	Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Muy Baja	1	Indice de vulnerabilidad es menor a 0,1
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección	Baja	2	El vertedero se encuentra a orillas de la troncal 007 o carretera Trasandina.
	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja	Alta	4	El vertedero se encuentra aproximadamente a 2,2 km del Poblado San Juan, a 2,3 km de Barrio El Estanquillo, a 2 km de Hda. San Pedro, A 1,1 km de Caserío.
	Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m)	Media	3	El vertedero se ubica a 500 m del río Chama, a 250 m de Quebrada de régimen intermitente, a 1,3 km de la Qda. Maria Carmelia la cual desemboca al río Chama.
	Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: El Balcón. Estado Mérida

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja Baja Media	Media	3	Existen numerosos regueros pocos profundos
	Marcada Avanzada			
Fallas	No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado aproximadamente a 2 km de la falla de Bocono sección Sur de Mérida y a 3 km de la sección Santa cruz de Mora para los frailes de la falla de Bocono.
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada	Alta	4	El vertedero esta situado en una terraza, con evidencia de profundas cárcavas. Los suelos tienen baja velocidad de infiltración
	Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm)	Media	3	Pprecipitación media anual de 788.2 mm
	Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra en una terraza, por lo cual no presenta riesgo de inundación.
	Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 5, con aceleraciones media de 0,30 g
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La velocidad media del viento es de 8,3 km/h, con velocidad prevaleciente Oste-Suroeste.
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja Baja Media	Media	3	El vertedero es visible desde la troncal 007
	Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: Tapa La Lucha. Estado Yaracuy

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No existen sistemas de drenaje superficial. Se observa compactación incompleta de los residuos. Se observa adelgazamiento del espesor original
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	El material de cobertura en las labores de vertido es inexistente puesto que no se cuenta con un sitio de préstamo que pueda aportar material adecuado para este fin.
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	No se cuenta con material de cobertura que pueda emplearse para este fin.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Muy Alta	5	Insuficiencia de maquinaria y a desperfectos mecánicos de la existente. Se observan grandes acumulaciones de residuos que constantemente son escarados por personas ajenas a las labores de vertido.
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe ningún tipo de sistema de ventilación de gases.
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe control de líquidos lixiviados.
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Media	3	Se estima que el vertedero opera desde aproximadamente 10 años.
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	Los caminos no reciben mantenimiento continuo, no posee sistemas de drenajes de aguas de lluvia, se evidencia en ambos lados de la vía la acumulación de escombros, residuos voluminosos y otros, que interfieren con el tránsito de los camiones recolectores.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No hay registros de que exista impermeabilización de fondo ni lateral del vaso donde se vierten los residuos.

Nombre del Vertedero: Tapa La Lucha. Estado Yaracuy

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	Los trabajadores no cuentan con equipos de protección individual, no existe personal capacitado para el control y manejo del vertedero, No existen sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales en el sitio de vertido.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular	Alta	4	No existe sistemas de drenaje superficial alrededor del vaso de vertido, solo existe un pequeño canal de concreto en la entrada del vertedero, el cual se encuentra obstruido por la falta de limpieza.
	Deficiente Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media	Alta	4	Los residuos son dispuestos sin cubrir, sin embargo cuando la maquina es operativa acomodan los resiudos en taludes con una pendiente de 2:1.
	Pendiente baja Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año)	Baja	2	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 6240 ton/año
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo	Media	3	El porcentaje de materia organica es de 32,76% , ademas se observan bajo porcentajes de residuos peligrosos e inertes. Un aspecto importante a resaltar es que entre los residuos peligrosos se encuentran los provenientes del hospital de Yaritagua.
	Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)	Muy Baja	1	Se desconoce la existencia de pozos de aguas subterráneas en la zona donde se ubica el vertedero.
	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula	Muy Baja	1	La carretera local esta a más de 500 m del sitio de vertido
	Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media	Alta	4	El núcleo poblado más cercano al vertedero es el Sector Tapa la Lucha y se encuentra a una distancia aproximada de 1,03 km.
	Baja Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m)	Muy Alta	5	Existe un curso de agua intermitente que se intercepta con el vaso de vertido.
	Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Tapa La Lucha. Estado Yaracuy

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja	Muy Baja	1	No se observan reguerillos o surcos
	Baja			
	Media			
	Marcada			
	Avanzada			
Fallas	No existen	Muy Baja	1	Aproximadamente a 9,4 Km pasa la falla de Bocono, sección Cabudare - Moron
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
	Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada	Baja	2	El vertedero esta ubicado en una zona con pendientes bajas. Los suelos donde esta ubicado el vertedero se caracterizan por ser bien drenados y de bajo potencial de escorrentia.
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada			
	Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm)	Alta	4	La precipitacion promedio anual es de 800 mm.
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
	Alta (800 - 1000 mm)			
	Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	No existe riesgo de inundación
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio			
	Riesgo de inundación alto			
	Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo	Alta	4	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de aceleración horizontal, $A_0 = 0,30 g$)
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	Velocidad media igual a 8 km/h con dirección predominante Noreste.
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Baja	2	El vertedero es visble desde la carretera local El Rodeo – Buena Vista a una distancia de 1,1 km.
	Baja			
	Media			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Jaime. Estado Yaracuy.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No existen sistemas de drenaje superficial.
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	No existe cobertura diaria
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Los residuos son extendidos en una terrazas y una gran porporción son arrojados por las zanjas de drenaje existentes, por lo que no poseen cobertura final.
Compactación	Muy alta Alta Media Baja Nula	Alta	4	No se utiliza maquinaria adecuada. Falta de material de cobertura. Hay presencia de residuos voluminosos y neumaticos. Se observa extensión de los residuos
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación).
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo Muy viejo (> 20 años)	Muy Alta	5	No existe drenajes superficiales, sin embargo no se perciben balsas de aguas de lluvias.
Edad del vertedero	Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	El vertedero funciona aproximadamente desde hace más de 40 años.
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	El acceso hasta el frente de vertido es de tierra. No posee drenaje para las aguas de lluvias. Existen materiales particulados en los laterales de los caminos.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Muy Alta	5	No se cumple con ninguno de los requisitos de impermeabilización natural y artificial para el vaso y los laterales del punto de vertido.

Nombre del Vertedero: Jaime. Estado Yaracuy.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Muy Alta	5	Los trabajadores no cuentan con un equipo de trabajo adecuado. No existen servicios sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales en el sitio de vertido. No hay vallado que rodee totalmente al vertedero. Hay control de acceso y cierta señalización.
	Muy baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente	Muy Alta	5	No existen sistema de drenaje para las aguas de escorrentía.
	Muy deficiente			
Taludes	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja	Muy Alta	5	No existen taludes definidos y una gran parte de los residuos dispuestos en el sitio son arrojados por una zanja de drenaje natural; el vertido es incontrolado
	Pendiente no adecuada			
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año)	Baja	2	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente ton/año
	Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto	Muy Alta	5	
	Poder contaminante muy alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$)	Baja	2	Indice de Vulnerabilidad igual a 0,12
	Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección	Baja	2	El vertedero se ubica aproximadamente a 50 m de la autopista Centrocidental, a 1,8 km la antigua carretera Barquisimeto - San Felipe, a 6,8 km del ferrocarril y a 7,2 km del oleoducto.
	Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta			
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja	Muy Alta	5	El vertedero se ubica aproximadamente a 2 km de Cocorote, a 6 km de Independencia y 10 km Boraure. A 60 m se ubican viviendas y a 1,2 km el caserío Jaime.
	Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m)	Media	3	El vertedero se ubica aproximadamente a 700 m el río Cocorote, a 1,2 km de Qda Zigzag, a 1,7 km de Qda Taracea y a 2 km de Qda La Burra.
	Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			

Nombre del Vertedero: Jaime. Estado Yaracuy.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja	Baja	2	Se observan pequeños reguerillos ocasionalmente.
	Baja			
Fallas	Media	Media	3	El vertedero se ubica aproximadamente a 4,5 km de la falla de Bocono sección Cabudare – Morón y a 19,5 km de una falla de rumbo dextral cuaternaria sin diferenciar
	Marcada			
	Avanzada			
	No existen			
Morfología a cauces superficiales	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad	Baja	2	El relieve del vertedero presenta pequeñas ondulaciones , con pendiente promedio de 1%. El suelo posee una velocidad de infiltración moderada
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas			
	Existen en el vaso de vertido			
Pluviometría	Muy apropiada	Muy Alta	5	La precipitación media anual es de 1524,2 mm
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada			
Punto situado en zona inundable	Muy inapropiada	Muy Baja	1	El área no presenta riesgos de inundación
	Muy baja (< 300 mm)			
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
Riesgo sísmico	Alta (800 - 1000 mm)	Alta	4	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la zona sísmica 5 con Aceleraciones media de 0,30 g
	Muy alta (> 1000 mm)			
	Riesgo de inundación muy bajo			
	Riesgo de inundación bajo			
Viento	Riesgo de inundación medio	Baja	2	La velocidad media del viento es de 5,2 km/h con dirección predominante del Noreste.
	Riesgo de inundación alto			
	Riesgo de inundación muy alto			
	Muy bajo			
Visibilidad	Bajo	Media	3	El vertedero es visible desde la autopista Centroccidental aproximadamente a unos 50 m.
	Medio			
	Alto			
	Muy alto			
Zona idónea de ubicación con respecto al viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La velocidad media del viento es de 5,2 km/h con dirección predominante del Noreste.
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento			
	Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Media	3	El vertedero es visible desde la autopista Centroccidental aproximadamente a unos 50 m.
	Muy baja			
	Baja			
	Alta			
Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Muy alta	Media	3	El vertedero es visible desde la autopista Centroccidental aproximadamente a unos 50 m.
	Baja			
	Alta			
	Muy alta			

Nombre del Vertedero: Barinas. Estado Barinas.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo Bajo Medio Alto	Alta	4	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No existen sistemas de drenaje superficial. Se observa cierta compactación de los residuos.
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio Satisfactorio Regular Deficiente Inadecuado	Muy Alta	5	Los residuos no son cubiertos
Cobertura final	Muy adecuada Adecuada Media Deficiente Inexistente	Muy Alta	5	Solo se observa cierta cobertura con material proveniente de las excavaciones de las trincheras
Compactación	Muy alta Alta Media Baja	Alta	4	No se utiliza maquinaria adecuada. Falta de material de cobertura. Hay presencia de residuos voluminosos y neumaticos
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Muy Alta	5	No existe sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación).
Control de lixiviado	Muy adecuado Adecuado Regular Bajo Nulo	Media	3	Existen drenajes superficiales, en algunos tramos de la vía de acceso. Se perciben balsas de aguas de lluvias y se forman lagunas en el sitio de vertido. Las fosas poseen tuberías de recolección de lixiviados en el fondo. Existe un sistema de bombeo para descargar los lixiviados en una laguna para su
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años) Viejo (15 - 20 años) Maduro (10 - 15 años) Edad media (5 - 10 años) Joven (< 5 años)	Muy Baja	1	El vertedero funciona desde hace 25 años, sin embargo en el año 2000 se realizó un saneamiento.
Estados de los caminos internos	Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Inadecuado	Media	3	El acceso hasta el frente de vertido es asfaltado y luego engrazonado. Posee drenaje para las aguas de lluvias. Existen materiales particulados en los laterales de los caminos.
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta Alta Regular Baja Muy baja	Media	3	Las primeras fosas están impermeabilizadas con un geotextil.

Nombre del Vertedero: Barinas. Estado Barinas.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Alta	4	Existe personal de vigilancia y supervisión por parte de un equipo profesional. Los trabajadores no cuentan equipo de trabajo adecuado. No existen adecuados servicios sanitarios. Hay presencia de rebusadores y animales en el sitio de vertido. Hay vallado perimetral y señalización
	Muy baja Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Muy deficiente			
Sistema de drenaje superficial	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada	Alta	4	Las fosas terminadas son cubiertas con material, dejando taludes con pendientes inestables de aproximadamente 2:1
Tamaño del vertedero	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto	Alta	4	Los residuos vertidos en el vertedero poseen un porcentaje de materia orgánica aproximado del 26%. Se vierten además rEnvasos de pinturas, envases de aceite de motor, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. No existen residuos industriales.
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta	Muy Baja	1	El vertedero se encuentra ubicado a 9,2 km de la Av. Adonay Parra y a 800 m de un camino.
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Media Baja Muy baja			
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos	Media	3	El vertedero se ubica a 330 m de Quebrada de régimen intermitente.

Nombre del Vertedero: Barinas. Estado Barinas.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja	Baja	2	Los suelos presenta cierto riesgo de erosión; se observan diminutos reguerillos.
	Baja			
	Media			
	Marcada Avanzada			
Fallas	No existen	Media	3	Aproximadamente a 9 km pasa una falla inversa o corrimiento, de edad cuaternaria.
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
	Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media			
	Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada	Media	3	El relieve del vertedero es plano, con pendiente promedio de 3%. Los suelos son de baja velocidad de infiltración.
	Apropiada			
	Media			
	Inapropiada Muy inapropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm)	Muy Alta	5	Precipitación promedio anual alrededor de los de 1534 mm.
	Baja (300 - 600 mm)			
	Media (600 - 800 mm)			
	Alta (800 - 1000 mm)			
	Muy alta (> 1000 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Baja	2	El área no presenta problemas de inundación debido a la posición de banco alto
	Riesgo de inundación bajo			
	Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto			
	Riesgo de inundación muy alto			
Riesgo sísmico	Muy bajo	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 3 con Aceleraciones media de 0,20 g
	Bajo			
	Medio			
	Alto Muy alto			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento	Baja	2	La velocidad promedio es de 8,2 km/h. La dirección prevaleciente es Norte – Noroeste.
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
	Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
	Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Media	3	El vertedero es visible desde la antigua vía que conduce a la población de San Silvestre
	Baja			
	Media			
	Alta Muy alta			

Nombre del Vertedero: La Paraguita. Estado Carabobo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo	Muy Alta	5	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos ni controles geotécnicos. Los sistemas de drenaje superficial no están diseñados adecuadamente y están en mal estado. La compactación de los residuos es incompleta.
	Bajo			
Cobertura diaria	Medio	Alta	4	Los materiales en el sitio poseen distintos coeficientes de permeabilidad, y debido a que el material es escaso, tienen que mezclar los distintos tipos de suelos que se encuentran en la zona. El recubrimiento de los residuos no es diario.
	Alto			
	Muy alto			
	Deficiente			
Cobertura final	Inadecuado	Alta	4	La capa de impermeabilización tiene un espesor de 20 cm aproximadamente, no posee las capas drenantes constituidas por grava y no posee capa vegetal.
	Muy adecuada			
	Adecuada			
	Media			
Compactación	Deficiente	Muy Alta	5	La explotación es deficiente, existen grietas, hay rebufo de aves, la maquinaria encuentra dificultad de movimiento. La compactación es de media a baja densidad
	Inexistente			
	Muy alta			
	Alta			
	Media			
Control de gases	Baja	Alta	4	Existe déficit en el control de gases. No existe medición de gases
	Nula			
	Muy adecuado			
	Adecuado			
Control de lixiviado	Regular	Alta	4	Existen canales de captación, tubos perforados para la conducción de los líquidos y colectores principales, sin embargo los lixiviados no son tratados y se arrojan a un drenaje natural. No existe control del volumen y composición de los lixiviados.
	Bajo			
	Nulo			
	Muy adecuado			
Edad del vertedero	Adecuado	Alta	4	Se estima que el vertedero comenzó a funcionar a mediados del año 1997
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado			
	Muy viejo (> 20 años)			
Estados de los caminos internos	Viejo (15 - 20 años)	Media	3	Los caminos internos, en algunos tramos son pavimentados y se encuentran en regulares condiciones; reciben mantenimiento general cada cierto tiempo. Existen tramos del camino que no poseen drenajes. No existen pantallas vegetales.
	Maduro (10 - 15 años)			
	Edad media (5 - 10 años)			
	Joven (< 5 años)			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy adecuado	Media	3	No posee capa mineral, se utiliza una geomembrana trical, y esta se encuentra destrozada por distintas causas (viento, manejo de maquinaria, etc.)
	Adecuado			
	Regular			
	Muy alta			
	Alta			
	Baja			
	Muy baja			

Nombre del Vertedero: La Paraguita. Estado Carabobo

Variable	Condición	Clasificación	Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy alta Alta Regular Baja	Alta	4
	Muy baja Muy adecuado Adecuado Regular Deficiente Muy deficiente		
Sistema de drenaje superficial	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Alta	4
	Pendiente muy adecuada Pendiente adecuada Pendiente media Pendiente baja Pendiente no adecuada		
Taludes	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Media	3
	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año) Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año) Capacidad media (10000 - 30000 ton/año) Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año) Gran capacidad (> 100000 ton/año)		
Tamaño del vertedero	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Alta	4
	Poder contaminante muy bajo Poder contaminante bajo Poder contaminante medio Poder contaminante alto Poder contaminante muy alto		
Tipo de residuo	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Muy Alta	5
	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$) Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$) Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$) Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$) Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)		
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Muy Baja	1
	Infraestructuras con afección nula Infraestructuras con baja afección Infraestructuras con afección media Infraestructuras con afección alta Infraestructuras con afección muy alta		
Distancia a infraestructuras	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Muy Alta	5
	Muy alta Alta Media Baja Muy baja		
Distancia a núcleos poblados	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Media	3
	Muy alta (> 1000 m) Alta (1000 - 700 m) Media (700 - 300 m) Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos		
Distancias a masas de aguas superficiales	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente	Alta	4
	Muy alta Alta Regular Deficiente Muy deficiente		

Nombre del Vertedero: La Paraguita. Estado Carabobo

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Erosión	Muy baja	Media	3	Se observaron pequeños surcos de aproximadamente de 15 cm
	Baja			
Fallas	No existen	Media	3	El vertedero esta ubicado aproximadamente a 1,0 km de la falla de San Sebastian
	Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad			
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada	Alta	4	El punto de vertido se encuentra en terrenos con pendientes que oscilan entre 1 y 3 % de pequeñas lomas y los suelos son de elevado potencial de escorrentia.
	Apropiada			
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm)	Muy Alta	5	Las precipitaciones anuales en la región se sitúan entre 1200 mm aproximadamente
	Baja (300 - 600 mm)			
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo	Muy Baja	1	No existen riesgos de inundaciones.
	Riesgo de inundación bajo			
Riesgo sísmico	Muy bajo	Alta	4	El vertedero, se encuentra dentro de la zona sísmica 5 (coeficiente de laceleración horizontal, $A_0 = 0,30g$)
	Bajo			
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento	Alta	4	La dirección prevaleciente es de Este-Oeste, con brisas moderadas o frescas de unos 20 km/h.
	Zona idónea de ubicación con respecto al viento			
Visibilidad	Muy baja	Baja	2	El vertedero es visible desde la autopista Morón - Puerto Cabello a unos 700 m.
	Baja			

Nombre del Vertedero: Chaparralito. Estado Cojedes.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Asentamiento de la masa de residuos	Muy bajo	Alta	4	No existen controles para la aceleración de la degradación de la masa de residuos y no existen controles geotécnicos. No existen sistemas de drenaje superficial. Se observa cierta compactación de los residuos.
	Bajo			
	Medio			
	Alto			
	Muy alto			
Cobertura diaria	Muy satisfactorio	Muy Alta	5	Los residuos no son cubiertos diariamente
	Satisfactorio			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado			
Cobertura final	Muy adecuada	Muy Alta	5	Se observa cierta cobertura con material proveniente de la excavación
	Adecuada			
	Media			
	Deficiente			
	Inexistente			
Compactación	Muy alta	Alta	4	No se utiliza maquinaria adecuada. Falta de material de cobertura. Hay presencia de residuos voluminosos y neumáticos. Se observa extensión de los residuos
	Alta			
	Media			
	Baja			
	Nula			
Control de gases	Muy adecuado	Muy Alta	5	No existe sistema de ventilación pasivo (pozos de ventilación).
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo			
Control de lixiviado	Muy adecuado	Muy Alta	5	No existe drenajes superficiales. Se perciben balsas de aguas de lluvias y se forman lagunas en el sitio de vertido.
	Adecuado			
	Regular			
	Bajo			
	Nulo			
Edad del vertedero	Muy viejo (> 20 años)	Alta	4	El vertedero funciona aproximadamente desde hace 5 años.
	Viejo (15 - 20 años)			
	Maduro (10 - 15 años)			
	Edad media (5 - 10 años)			
	Joven (< 5 años)			
Estados de los caminos internos	Muy adecuado	Muy Alta	5	El acceso hasta el frente de vertido es de tierra. No posee drenaje para las aguas de lluvias. Existen materiales particulados en los laterales de los caminos.
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
	Inadecuado			
Impermeabilización del punto de vertido	Muy alta	Alta	4	Los suelos donde se disponen los residuos son de textura arcillosa, lo cual lo hace impermeables. No existe ningún otro tipo de impermeabilización.
	Alta			
	Regular			
	Baja			
	Muy baja			

Nombre del Vertedero: Chaparralito. Estado Cojedes.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
Seguridad y vectores asociados	Muy baja	Alta	4	No existe personal de supervisión por parte de un equipo profesional. Los trabajadores no cuentan con un equipo de trabajo adecuado. No existen servicios sanitarios. Hay presencia de rebuscadores y animales en el sitio de vertido. Hay control de acceso, vallado perimetral y señalización.
	Muy alta			
	Alta			
	Regular			
	Baja			
Sistema de drenaje superficial	Muy baja	Muy Alta	5	No existen sistema de drenaje para las aguas de escorrentía.
	Muy adecuado			
	Adecuado			
	Regular			
	Deficiente			
Taludes	Muy deficiente	Muy Alta	5	No existen taludes definidos, el vertido es incontrolado.
	Pendiente muy adecuada			
	Pendiente adecuada			
	Pendiente media			
	Pendiente baja			
Tamaño del vertedero	Pendiente no adecuada	Media	3	La cantidad de residuos dispuesto en el vertedero es de aproximadamente 19710 ton/año
	Muy baja capacidad (≤ 5000 ton/año)			
	Baja capacidad (5000 - 10000 ton/año)			
	Capacidad media (10000 - 30000 ton/año)			
	Alta Capacidad (30000 - 100000 ton/año)			
Tipo de residuo	Gran capacidad (> 100000 ton/año)	Alta	4	Los residuos vertidos en el vertedero poseen un porcentaje de materia orgánica aproximado del 36 %. Se vierten además envases de pinturas, envases de aceite de motor, residuos hospitalarios, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
	Poder contaminante muy bajo			
	Poder contaminante bajo			
	Poder contaminante medio			
	Poder contaminante alto			
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Poder contaminante muy alto	Media	3	Indice de Vulnerabilidad igual a 0,45
	Clasificación GOD muy baja ($IV < 0,1$)			
	Clasificación GOD baja ($0,1 \leq IV < 0,3$)			
	Clasificación GOD media ($0,3 \leq IV < 0,5$)			
	Clasificación GOD alta ($0,5 \leq IV < 0,7$)			
Distancia a infraestructuras	Clasificación GOD muy alta ($IV \geq 0,7$)	Baja	2	El vertedero se ubica a 9,7 km del aeropuerto, a 850 m de la trocal 005 y a 1,3 km de caminos secundarios.
	Infraestructuras con afección nula			
	Infraestructuras con baja afección			
	Infraestructuras con afección media			
	Infraestructuras con afección alta			
Distancia a núcleos poblados	Infraestructuras con afección muy alta	Alta	4	El vertedero se ubica a 1,4 km de la población de Orupe, a 1 km de la hacienda Orupe a 6 km de Tinaco, a 7,5 km del Barrio La Yaguara de San Carlos.
	Muy alta			
	Alta			
	Media			
	Baja			
Distancias a masas de aguas	Muy baja	Alta	4	El vertedero se ubica aproximadamente a 1,7 km, a 800 m del Río Orupe, a 25 m de la Quebrada la Viejita, a 50 m Qda El Pavón y a unos 15 m de la Qda. El
	Muy alta (> 1000 m)			
	Alta (1000 - 700 m)			
	Media (700 - 300 m)			
	Baja (300 - 50 m)			

Nombre del Vertedero: Chaparralito. Estado Cojedes.

Variable	Condición	Clasificación		Justificación
superficiales	Baja (300 - 50 m) < 50 m o Contacto directo con los residuos			Mamey, de régimen intermitente.
Erosión	Muy baja Baja Media Marcada Avanzada	Media	3	Se observa erosión superficial y cárcavas. Existe riesgo de socavación de la masa de vertido por torrencialidad y agrietamiento del terreno.
Fallas	No existen Existen en el entorno del vaso de vertido con baja actividad Existen en el entorno del vaso de vertido con actividad media Existen en el vaso de vertido pero inactivas Existen en el vaso de vertido	Media	3	El vertedero se ubica aproximadamente a 26 km de una sección de la falla Guacamaya, que pertenece al sistema de falla La Victoria. También se ubica aproximadamente a 10 km y 13,5 km de fallas de rumbo dextral del cuaternario, sin diferenciar.
Morfología a cauces superficiales	Muy apropiada Apropiada Media Inapropiada Muy inapropiada	Media	3	El relieve del vertedero es plano, con pendiente promedio de 0 a 5%. Los suelos son de baja velocidad de infiltración.
Pluviometría	Muy baja (< 300 mm) Baja (300 - 600 mm) Media (600 - 800 mm) Alta (800 - 1000 mm) Muy alta (> 1000 mm)	Muy Alta	5	El promedio de la precipitación media de la zona esta alrededor de los 1428,2 mm
Punto situado en zona inundable	Riesgo de inundación muy bajo Riesgo de inundación bajo Riesgo de inundación medio Riesgo de inundación alto Riesgo de inundación muy alto	Muy Alta	5	El área presenta problemas de inundación por encontrarse en tierras bajas
Riesgo sísmico	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	Media	3	El vertedero se encuentra ubicado dentro de la Zona Sísmica 3 con Aceleraciones media de 0,20 g
Viento	Zona muy idónea de ubicación con respecto al viento Zona idónea de ubicación con respecto al viento Zona con idoneidad media de ubicación con respecto al viento Zona de baja idoneidad de ubicación con respecto al viento Zona de muy baja idoneidad de ubicación con respecto al viento	Media	3	La velocidad media de los vientos es de 3,90 Km/h. La dirección predominantes de los vientos es Este.
Visibilidad	Muy baja Baja Media Alta Muy alta	Muy Baja	1	El vertedero no es visible desde la troncal 005.

Nombre del Vertedero: Pavía. Estado Lara.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	3	3	3	3	6	3
	Cobertura diaria	3	6	6	6	6	6
	Cobertura final	4	8	8	8	8	8
	Compactación	3	6	6	6	6	6
	Control de gases	3		3	6	3	3
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	3	3		3	3	3
	Impermeabilización del punto de vertido	4	8	8		4	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	4	8	8			
	Taludes	2	2	2	2	4	2
	Tamaño del vertedero	5	10	10	10	10	10
	Tipo de residuo	5	10	10	10	10	10
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		3					6
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		1				2	
Fallas		1		1			
Morfología		2	4				
Pluviometría		3	6	6	6	6	6
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		4	4		8	4	4
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$		103	90	73	89	100	
$\Sigma IRCjo=$		75	75	55	71	70	
$\Sigma IRCju=$		28	15	18	18	30	

Nombre del Vertedero: Los Jebes. Estado Lara.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	4	4	4	4	8	4
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	4	8	8	8	8	8
	Compactación	4	8	8	8	8	8
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	4	4	4	4	8	4
	Tamaño del vertedero	3	6	6	6	6	6
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		5					10
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		4				8	
Fallas		1		1			
Morfología		3	6				
Pluviometría		2	4	4	4	4	4
Puntos situados en zona inundable		3	6	6		6	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		4	4		8	4	4
Visibilidad		2					4
$\Sigma IRCj=$			118	101	80	108	109
$\Sigma IRCjo=$			84	84	64	82	79
$\Sigma IRCju=$			34	17	16	26	30

Nombre del Vertedero: Los Palmares. Estado Lara.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	3	6	6	6	6	6
	Tipos de residuos	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		4					8
Distancia a núcleos de población		4					8
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		4				8	
Fallas		1		1			
Morfología		4	8				
Pluviometría		3	6	6	6	6	6
Puntos situados en zona inundable		3	6	6		6	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		4	4		8	4	4
Visibilidad		5					10
$\Sigma IRCj=$		128	109	88	118	125	
$\Sigma IRCjo=$		90	90	70	90	85	
$\Sigma IRCju=$		38	19	18	28	40	

Nombre del Vertedero: Curva del Viento. Estado Lara.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	1	2	2	2	2	2
	Tipo de residuo	3	6	6	6	6	6
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		4					8
Distancias a masas de aguas superficiales		3	6				
Erosión		4				8	
Fallas		1		1			
Morfología		5	10				
Pluviometría		4	8	8	8	8	8
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$		116	101	80	108	111	
$\Sigma IRCjo=$		84	84	64	84	79	
$\Sigma IRCju=$		32	17	16	24	32	

Nombre del Vertedero: Guanarito. Estado Lara.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	1	2	2	2	2	2
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	5	5	5	5	5	5
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	1	2	2	2	2	2
	Tipo de residuo	2	4	4	4	4	4
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	3		6		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		5					10
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		4				8	
Fallas		1		1			
Morfología		4	8				
Pluviometría		1	2	2	2	2	2
Puntos situados en zona inundable		5	10	10		10	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		1					2
$\Sigma IRCj=$		113	100	67	103	96	
$\Sigma IRCjo=$		78	78	58	78	73	
$\Sigma IRCju=$		35	22	9	25	23	

Nombre del Vertedero: Chirico. Estado Lara.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	4	8	8	8	8	8
	Tipos de residuos	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	2		4		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		2					4
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		4				8	
Fallas		1		1			
Morfología		3	6				
Pluviometría		2	4	4	4	4	4
Puntos situados en zona inundable		2	4	4		4	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		1	1		2	1	1
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$		120	108	81	112	109	
$\Sigma IRCjo=$		92	92	72	92	87	
$\Sigma IRCju=$		28	16	9	20	22	

Nombre del Vertedero: La Pica. Estado Lara.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	2	2	2	2	2	2
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	3	6	6	6	6	6
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	2		4		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		5					10
Distancias a masas de aguas superficiales		2	4				
Erosión		3				6	
Fallas		1		1			
Morfología		5	10				
Pluviometría		3	6	6	6	6	6
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		3	3		6	3	3
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$		120	108	87	112	119	
$\Sigma IRCjo=$		91	91	71	91	86	
$\Sigma IRCju=$		29	17	16	21	33	

Nombre del Vertedero: Bocono. Estado Trujillo

	Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)				
			Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	4	4	4	4	8	4
	Cobertura diaria	4	8	8	8	8	8
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	4	8	8	8	8	8
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	3	3	3	3	6	3
	Tamaño del vertedero	2	4	4	4	4	4
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		5					10
Distancia a núcleos de población		5					10
Distancias a masas de aguas superficiales		3	6				
Erosión		3				6	
Fallas		3		3			
Morfología		4	8				
Pluviometría		4	8	8	8	8	8
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		3					6
	$\Sigma IRCj=$		111	100	77	100	116
	$\Sigma IRCjo=$		81	81	61	78	76
	$\Sigma IRCju=$		30	19	16	22	40

Nombre del Vertedero: Lomas de Bonilla. Estado Trujillo

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	2	2	2	2	2	2
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	1	2	2	2	2	2
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		1					2
Distancia a núcleos de población		1					2
Distancias a masas de aguas superficiales		3	6				
Erosión		4				8	
Fallas		3		3			
Morfología		5	10				
Pluviometría		3	6	6	6	6	6
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		1					2
	$\Sigma IRCj=$	117	104	81	109	100	
	$\Sigma IRCjo=$	87	87	67	87	82	
	$\Sigma IRCju=$	30	17	14	22	18	

Nombre del Vertedero: Jiménez. Estado Trujillo.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	4	4	4	4	8	4
	Cobertura diaria	2	4	4	4	4	4
	Cobertura final	4	8	8	8	8	8
	Compactación	4	8	8	8	8	8
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	3	3		3	3	3
	Impermeabilización del punto de vertido	4	8	8		4	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	2	2	2	2	4	2
	Tamaño del vertedero	4	8	8	8	8	8
	Tipo de residuo	5	10	10	10	10	10
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	2		4		
Distancia a infraestructuras		4					8
Distancia a núcleos de población		5					10
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		4				8	
Fallas		3		3			
Morfología		3	6				
Pluviometría		5	10	10	10	10	10
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		2					4
$\Sigma IRCj=$			108	101	76	99	109
$\Sigma IRCjo=$			76	78	58	73	71
$\Sigma IRCju=$			32	23	18	26	38

Nombre del Vertedero: Quebrada El Toro. Estado Trujillo

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	4	4	4	4	4	4
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	4	4	4	4	8	4
	Tamaño del vertedero	1	2	2	2	2	2
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		4					8
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		2				4	
Fallas		2		2			
Morfología		2	4				
Pluviometría		4	8	8	8	8	8
Puntos situados en zona inundable		4	8	8		8	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$		123	111	83	112	114	
$\Sigma IRCjo=$		88	88	68	87	83	
$\Sigma IRCju=$		35	23	15	25	31	

Nombre del Vertedero: Sucre. Estado Trujillo

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	2	4	4	4	4	4
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		4					8
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		2				4	
Fallas		2		2			
Morfología		3	6				
Pluviometría		4	8	8	8	8	8
Puntos situados en zona inundable		4	8	8		8	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		4					8
$\Sigma IRCj=$		123	111	83	113	116	
$\Sigma IRCjo=$		88	88	68	88	83	
$\Sigma IRCju=$		35	23	15	25	33	

Nombre del Vertedero: Andrés Bello. Estado Trujillo.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	4	4		4	4	4
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	1	2	2	2	2	2
	Tipo de residuo	5	10	10	10	10	10
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		3					6
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		3				6	
Fallas		1		1			
Morfología		4	8				
Pluviometría		4	8	8	8	8	8
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		1					2
	$\Sigma IRCj=$	118	104	82	108	105	
	$\Sigma IRCjo=$	87	88	67	87	80	
	$\Sigma IRCju=$	31	16	15	21	25	

Nombre del Vertedero: La Jabonera. Estado Mérida

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	4	4	4	4	8	4
	Cobertura diaria	2	4	4	4	4	4
	Cobertura final	4	8	8	8	8	8
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	4		4	8	4	4
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	4	4	4	4	4	4
	Estados de los caminos internos	3	3		3	3	3
	Impermeabilización del punto de vertido	4	8	8		4	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	2	2	2	2	4	2
	Tamaño del vertedero	4	8	8	8	8	8
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		3					6
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		3				6	
Fallas		3		3			
Morfología		5	10				
Pluviometría		5	10	10	10	10	10
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$			116	100	76	98	104
$\Sigma IRCjo=$			79	80	59	75	73
$\Sigma IRCju=$			37	20	17	23	31

Nombre del Vertedero: Onía. Estado Mérida

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	3	6	6	6	6	6
	Tipos de residuos	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		3					6
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		3				6	
Fallas		3		3			
Morfología		4	8				
Pluviometría		5	10	10	10	10	10
Puntos situados en zona inundable		4	8	8		8	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		1					2
$\Sigma IRCj=$			132	117	88	120	113
$\Sigma IRCjo=$			90	90	70	90	85
$\Sigma IRCju=$			42	27	18	30	28

Nombre del Vertedero: San Felipe. Estado Mérida

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	3	3	3	3	3	3
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	4	4	4	4	8	4
	Tamaño del vertedero	3	6	6	6	6	6
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		1					2
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		4				8	
Fallas		5		5			
Morfología		5	10				
Pluviometría		4	8	8	8	8	8
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		1					2
$\Sigma IRCj=$		125	112	87	114	108	
$\Sigma IRCjo=$		91	91	71	90	86	
$\Sigma IRCju=$		34	21	16	24	22	

Nombre del Vertedero: El Balcón. Estado Mérida

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	4	4	4	4	8	4
	Cobertura diaria	3	6	6	6	6	6
	Cobertura final	4	8	8	8	8	8
	Compactación	4	8	8	8	8	8
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	3	3	3	3	3	3
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	2	2	2	2	4	2
	Tamaño del vertedero	5	10	10	10	10	10
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		4					8
Distancias a masas de aguas superficiales		3	6				
Erosión		3				6	
Fallas		3		3			
Morfología		4	8				
Pluviometría		3	6	6	6	6	6
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$			112	101	78	100	109
$\Sigma IRCjo=$			84	84	64	80	79
$\Sigma IRCju=$			28	17	14	20	30

Nombre del Vertedero: Tapa La Lucha. Estado Yaracuy

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	3	3	3	3	3	3
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	4	8	8			
	Taludes	4	4	4	4	8	4
	Tamaño del vertedero	2	4	4	4	4	4
	Tipo de residuo	3	6	6	6	6	6
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		1					2
Distancia a núcleos de población		4					8
Distancias a masas de aguas superficiales		5	10				
Erosión		1				2	
Fallas		1		1			
Morfología		2	4				
Pluviometría		4	8	8	8	8	8
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		2					4
$\Sigma IRCj=$		115	102	83	104	110	
$\Sigma IRCjo=$		85	85	67	86	82	
$\Sigma IRCju=$		30	17	16	18	28	

Nombre del Vertedero: Jaime. Estado Yaracuy.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	4	8	8	8	8	8
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	5	10	10		5	
	Seguridad	5					10
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	2	4	4	4	4	4
	Tipo de residuo	5	10	10	10	10	10
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	2		4		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		5					10
Distancias a masas de aguas superficiales		3	6				
Erosión		2				4	
Fallas		3		3			
Morfología		2	4				
Pluviometría		5	10	10	10	10	10
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$		116	111	86	110	119	
$\Sigma IRCjo=$		88	88	68	88	83	
$\Sigma IRCju=$		28	23	18	22	36	

Nombre del Vertedero: Barinas. Estado Barinas.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	4	4	4	4	8	4
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	4	8	8	8	8	8
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	3	6	6		6	6
	Edad del vertedero	1	1	1	1	1	1
	Estados de los caminos internos	3	3		3	3	3
	Impermeabilización del punto de vertido	3	6	6		3	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	3	6	6			
	Taludes	4	4	4	4	8	4
	Tamaño del vertedero	4	8	8	8	8	8
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	3		6		
Distancia a infraestructuras		1					2
Distancia a núcleos de población		1					2
Distancias a masas de aguas superficiales		3	6				
Erosión		2				4	
Fallas		3		3			
Morfología		3	6				
Pluviometría		5	10	10	10	10	10
Puntos situados en zona inundable		2	4	4		4	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		2	2		4	2	2
Visibilidad		3					6
$\Sigma IRCj=$			105	102	83	101	100
$\Sigma IRCjo=$			74	76	66	78	75
$\Sigma IRCju=$			31	26	17	23	25

Nombre del Vertedero: La Paraguita. Estado Carabobo

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	5	5	5	5	10	5
	Cobertura diaria	4	8	8	8	8	8
	Cobertura final	4	8	8	8	8	8
	Compactación	5	10	10	10	10	10
	Control de gases	4		4	8	4	4
	Control de lixiviado	4	8	8		8	8
	Edad del vertedero	4	4	4	4	4	4
	Estados de los caminos internos	3	3		3	3	3
	Impermeabilización del punto de vertido	3	6	6		3	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	4	8	8			
	Taludes	3	3	3	3	6	3
	Tamaño del vertedero	4	8	8	8	8	8
	Tipo de residuo	5	10	10	10	10	10
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	1		2		
Distancia a infraestructuras		5					10
Distancia a núcleos de población		3					6
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		3				6	
Fallas		3		3			
Morfología		4	8				
Pluviometría		5	10	10	10	10	10
Puntos situados en zona inundable		1	2	2		2	
Riesgo sísmico		4	4	4	4	4	4
Viento		4	4		8	4	4
Visibilidad		2					4
		$\Sigma IRCj=$	117	103	89	108	117
	$\Sigma IRCjo=$	81	82	67	82	79	
	$\Sigma IRCju=$	36	21	22	26	38	

Nombre del Vertedero:Chaparralito. Estado Cojedes.

Variable	Clasificación (Cj)	(Cj)x(Pj)					
		Aguas Sup.	Aguas Sub.	Atmósfera	Suelo	Salud y Soc.	
Explotación y diseño	Asentamiento de la masa de residuos	4	4	4	4	8	4
	Cobertura diaria	5	10	10	10	10	10
	Cobertura final	5	10	10	10	10	10
	Compactación	4	8	8	8	8	8
	Control de gases	5		5	10	5	5
	Control de lixiviado	5	10	10		10	10
	Edad del vertedero	4	4	4	4	4	4
	Estados de los caminos internos	5	5		5	5	5
	Impermeabilización del punto de vertido	4	8	8		4	
	Seguridad	4					8
	Sistema de drenaje superficial	5	10	10			
	Taludes	5	5	5	5	10	5
	Tamaño del vertedero	3	6	6	6	6	6
	Tipo de residuo	4	8	8	8	8	8
	Ubicación	Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	3		6		
Distancia a infraestructuras		2					4
Distancia a núcleos de población		4					8
Distancias a masas de aguas superficiales		4	8				
Erosión		3				6	
Fallas		3		3			
Morfología		3	6				
Pluviometría		5	10	10	10	10	10
Puntos situados en zona inundable		5	10	10		10	
Riesgo sísmico		3	3	3	3	3	3
Viento		3	3		6	3	3
Visibilidad		1					2
$\Sigma IRCj=$		128	120	89	120	113	
$\Sigma IRCjo=$		88	88	70	88	83	
$\Sigma IRCju=$		40	32	19	32	30	

Nombre del Vertedero: Pavía. Estado Lara.

Elementos de medio	Descriptor	Característica	Valor	
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	▲ ▼	1
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	▲ ▼	1
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	▲ ▼	3
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	▲ ▼	1
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	▲ ▼	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	▲ ▼	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	▲ ▼	3
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	▲ ▼	2
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	▲ ▼	2

Nombre del Vertedero: Los Jebes. Estado Lara.

Elementos del medio	Descriptor		Características	Valor
	Ambientales			
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	<p>Otros usos: Aguas tipo 7</p> <p>Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6</p> <p>Industrial: Aguas tipo 5</p> <p>Agrícola: Aguas tipo 2</p> <p>Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re</p>	1
	A2	Tipo de masa de agua	<p>Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques</p> <p>Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas</p> <p>Aguas estacionales: laguna y embalse</p> <p>Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden</p> <p>Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras</p>	1
	A3	Calidad	<p>Aguas de calidad deficiente o mala</p> <p>Aguas en estado aceptable</p> <p>Aguas en buen estado</p> <p>Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas</p> <p>Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas</p> <p>Sin uso para el hombre</p>	2
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	<p>Otros usos no contemplados posteriormente</p> <p>Uso industrial o aguas tipo 5</p> <p>Uso para la agricultura o aguas tipo 2</p> <p>Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1</p>	4
	B2	Calidad de agua	<p>Aguas muy deficientes</p> <p>Aguas deficientes o malas</p> <p>Aguas en estado aceptable</p> <p>Aguas en buen estado</p> <p>Aguas en muy buen estado</p>	4
Atmósfera	C1	Calidad del aire	<p>Muy mala</p> <p>Mala</p> <p>Regular</p> <p>Buena</p> <p>Muy buena</p>	5
Suelo	D1	Usos de suelo	<p>No urbanizable</p> <p>Urbanizable industrial</p> <p>Urbanizable residencial</p> <p>Urbano industrial y urbanizable turístico</p> <p>Urbano turístico y urbano residencial</p>	2
	D2	Tipo de vegetación	<p>Litoral y Páramo</p> <p>Cardonales y Espinares</p> <p>Sabanas y Herbazales</p> <p>Arbustales y Matorrales</p> <p>Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes</p>	2
	D3	Cobertura vegetal	<p>< 5%</p> <p>6 - 25 %</p> <p>26 - 50 %</p> <p>51 - 75 %</p> <p>> 75 %</p>	2

Nombre del Vertedero: Los Palmares. Estado Lara.

Elementos del medio	Descriptorios Ambientales	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	1
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras:	2
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	4
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	4
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	5
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	4
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	4

Nombre del Vertedero: Curva del Viento. Estado Lara.

Elementos del medio	Descriptorres Ambientales		Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques	1
	A2	Tipo de masa de agua	Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad	Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	1
	B2	Calidad de agua	Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire	Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	5
Suelo	D1	Usos de suelo	No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	1
	D2	Tipo de vegetación	Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	4
	D3	Cobertura vegetal	< 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	4

Nombre del Vertedero: Guanarito. Estado Lara.

Elementos del medio	Descriptorres Ambientales		Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques	1
	A2	Tipo de masa de agua	Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad	Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5
	B2	Calidad de agua	Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	5
Atmósfera	C1	Calidad del aire	Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	5
Suelo	D1	Usos de suelo	No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	1
	D2	Tipo de vegetación	Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	2
	D3	Cobertura vegetal	< 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	3

Nombre del Vertedero: Chirico. Estado Lara.

Elementos del medio	Descriptorres Ambientales		Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	<p>Otros usos: Aguas tipo 7</p> <p>Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6</p> <p>Industrial: Aguas tipo 5</p> <p>Agrícola: Aguas tipo 2</p> <p>Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re</p>	1
	A2	Tipo de masa de agua	<p>Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques</p> <p>Rios de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas</p> <p>Aguas estacionales: laguna y embalse</p> <p>Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden</p> <p>Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras</p>	2
	A3	Calidad	<p>Aguas de calidad deficiente o mala</p> <p>Aguas en estado aceptable</p> <p>Aguas en buen estado</p> <p>Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas</p> <p>Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas</p>	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	<p>Sin uso para el hombre</p> <p>Otros usos no contemplados posteriormente</p> <p>Uso industrial o aguas tipo 5</p> <p>Uso para la agricultura o aguas tipo 2</p> <p>Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1</p>	5
	B2	Calidad de agua	<p>Aguas muy deficientes</p> <p>Aguas deficientes o malas</p> <p>Aguas en estado aceptable</p> <p>Aguas en buen estado</p> <p>Aguas en muy buen estado</p>	5
Atmósfera	C1	Calidad del aire	<p>Muy mala</p> <p>Mala</p> <p>Regular</p> <p>Buena</p> <p>Muy buena</p>	4
Suelo	D1	Usos de suelo	<p>No urbanizable</p> <p>Urbanizable industrial</p> <p>Urbanizable residencial</p> <p>Urbano industrial y urbanizable turístico</p> <p>Urbano turístico y urbano residencial</p>	1
	D2	Tipo de vegetación	<p>Litoral y Páramo</p> <p>Cardonales y Espinares</p> <p>Sabanas y Herbazales</p> <p>Arbustales y Matorrales</p> <p>Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes</p>	2
	D3	Cobertura vegetal	<p>< 5%</p> <p>6 - 25 %</p> <p>26 - 50 %</p> <p>51 - 75 %</p> <p>> 75 %</p>	2

Nombre del Vertedero: La Pica. Estado Lara.

Elementos de medio	Descriptor	Característica	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	4
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	5
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	3
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	4
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	3

Nombre del Vertedero: Bocono. Estado Trujillo

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	4
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	1
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	3
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	5
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	5

Nombre del Vertedero: Lomas de Bonilla. Estado Trujillo

Elementos del medio	Descriptor		Características	Valor
	Ambientales			
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 <u>Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re</u>	5
	A2	Tipo de masa de agua	Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse <u>Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden</u> Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	4
	A3	Calidad	Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas <u>Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas</u> <u>Sin uso para el hombre</u>	5
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1 <u>Aguas muy deficientes</u>	1
	B2	Calidad de agua	Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire	Muy mala Mala Regular <u>Buena</u> Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo	<u>No urbanizable</u> Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	1
	D2	Tipo de vegetación	Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales <u>Arbustales y Matorrales</u> Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	4
	D3	Cobertura vegetal	< 5% 6 - 25 % 26 - 50 % <u>51 - 75 %</u> > 75 %	4

Nombre del Vertedero: Jiménez. Estado Trujillo.

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	5
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	4
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	5
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	4
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	1
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	4
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	4

Nombre del Vertedero: Quebrada El Toro. Estado Trujillo

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	4
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	5
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	3
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	3
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	3

Nombre del Vertedero: Sucre. Estado Trujillo

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor	
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	▲ ▼	4
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	▲ ▼	2
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	▲ ▼	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	▲ ▼	5
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	▲ ▼	5
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	▲ ▼	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	▲ ▼	3
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	▲ ▼	3
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	▲ ▼	3

Nombre del Vertedero: Andrés Bello. Estado Trujillo.

Elementos del medio	Descriptorios Ambientales		Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	1
	A2	Tipo de masa de agua	Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad	Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5
	B2	Calidad de agua	Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	5
Atmósfera	C1	Calidad del aire	Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo	No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	1
	D2	Tipo de vegetación	Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	4
	D3	Cobertura vegetal	< 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	4

Nombre del Vertedero: La Jabonera. Estado Mérida

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques	4
	A2	Tipo de masa de agua Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	1
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	1
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	5
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	4

Nombre del Vertedero: Onía. Estado Mérida

Elementos del medio	Descriptorios Ambientales	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 <u>Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1: Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re</u>	5
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse <u>Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden</u> Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras:	4
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado <u>Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas</u> <u>Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas</u>	5
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 <u>Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1</u>	5
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado <u>Aguas en muy buen estado</u>	5
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular <u>Buena</u> Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial <u>Urbanizable residencial</u> Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	3
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales <u>Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes</u>	5
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % <u>51 - 75 %</u> > 75 %	4

Nombre del Vertedero: San Felipe. Estado Mérida

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	4
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	4
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas Sin uso para el hombre	5
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1 Aguas muy deficientes	1
	B2	Calidad de agua Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena No urbanizable	4
Suelo	D1	Usos de suelo Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	1
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	5
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	4

Nombre del Vertedero: El Balcón. Estado Mérida

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	4
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	4
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	1
	B2	Calidad de agua Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	4
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	2
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	3

Nombre del Vertedero: Tapa La Lucha. Estado Yaracuy

Elementos del medio	Descriptorres Ambientales		Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	<p>Otros usos: Aguas tipo 7</p> <p>Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6</p> <p>Industrial: Aguas tipo 5</p> <p>Agrícola: Aguas tipo 2</p> <p>Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re</p>	1
	A2	Tipo de masa de agua	<p>Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques</p> <p>Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas</p> <p>Aguas estacionales: laguna y embalse</p> <p>Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden</p> <p>Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras</p>	1
	A3	Calidad	<p>Aguas de calidad deficiente o mala</p> <p>Aguas en estado aceptable</p> <p>Aguas en buen estado</p> <p>Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas</p> <p>Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas</p>	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	<p>Sin uso para el hombre</p> <p>Otros usos no contemplados posteriormente</p> <p>Uso industrial o aguas tipo 5</p> <p>Uso para la agricultura o aguas tipo 2</p> <p>Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1</p>	1
	B2	Calidad de agua	<p>Aguas muy deficientes</p> <p>Aguas deficientes o malas</p> <p>Aguas en estado aceptable</p> <p>Aguas en buen estado</p> <p>Aguas en muy buen estado</p>	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire	<p>Muy mala</p> <p>Mala</p> <p>Regular</p> <p>Buena</p> <p>Muy buena</p>	4
Suelo	D1	Usos de suelo	<p>No urbanizable</p> <p>Urbanizable industrial</p> <p>Urbanizable residencial</p> <p>Urbano industrial y urbanizable turístico</p> <p>Urbano turístico y urbano residencial</p>	2
	D2	Tipo de vegetación	<p>Litoral y Páramo</p> <p>Cardonales y Espinares</p> <p>Sabanas y Herbazales</p> <p>Arbustales y Matorrales</p> <p>Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes</p>	3
	D3	Cobertura vegetal	<p>< 5%</p> <p>6 - 25 %</p> <p>26 - 50 %</p> <p>51 - 75 %</p> <p>> 75 %</p>	2

Nombre del Vertedero: Jaime. Estado Yaracuy.

Elementos de medio	Descriptor	Característica	Valor	
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	▲ ▼	4
	A2	Tipo de masa de agua Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	▲ ▼	4
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	▲ ▼	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	▲ ▼	5
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	▲ ▼	4
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	▲ ▼	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	▲ ▼	2
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	▲ ▼	3
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	▲ ▼	2

Nombre del Vertedero: Barinas. Estado Barinas.

Elementos del medio	Descriptorios Ambientales		Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	1
	A2	Tipo de masa de agua	Cursos de agua artificial: canales, aceguías y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	1
	A3	Calidad	Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	3
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5
	B2	Calidad de agua	Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	4
Atmósfera	C1	Calidad del aire	Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo	No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	4
	D2	Tipo de vegetación	Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	3
	D3	Cobertura vegetal	< 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	2

Nombre del Vertedero: La Paraguita. Estado Carabobo

Elementos del medio	Descriptor		Características	Valor
	Ambientales			
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua	Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re	1
	A2	Tipo de masa de agua	Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	3
	A3	Calidad	Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas Sin uso para el hombre	5
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua	Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	1
	B2	Calidad de agua	Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	1
Atmósfera	C1	Calidad del aire	Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	3
Suelo	D1	Usos de suelo	No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	4
	D2	Tipo de vegetación	Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	1
	D3	Cobertura vegetal	< 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	3

Nombre del Vertedero:Chaparralito. Estado Cojedes.

Elementos del medio	Descriptor	Características	Valor
Aguas Superficiales	A1	Usos del agua Otros usos: Aguas tipo 7 Generación de energía eléctrica: Aguas tipo 6 Industrial: Aguas tipo 5 Agrícola: Aguas tipo 2 Consumo humano y doméstico: Aguas tipo 1; Ambiental o de mantenimiento de ecosistemas naturales: Aguas tipo 3 o Re Cursos de agua artificial: canales, acequias y estanques	4
	A2	Tipo de masa de agua Ríos de 3er orden o más y curso estacionales: ríos, arroyos y ramblas Aguas estacionales: laguna y embalse Aguas marinas y ríos de 1er y 2do orden Aguas permanentes: marismas y zonas intermareales, albuferas, salinas, estuarios y ramales de marea; Zonas Protectoras	2
	A3	Calidad Aguas de calidad deficiente o mala Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado sin especies (flora y/o fauna) protegidas Aguas en muy buen estado con especies (flora y/o fauna) protegidas	4
Aguas Subterráneas	B1	Usos del agua Sin uso para el hombre Otros usos no contemplados posteriormente Uso industrial o aguas tipo 5 Uso para la agricultura o aguas tipo 2 Usos para abastecimiento humano o aguas tipo 1	5
	B2	Calidad de agua Aguas muy deficientes Aguas deficientes o malas Aguas en estado aceptable Aguas en buen estado Aguas en muy buen estado	4
Atmósfera	C1	Calidad del aire Muy mala Mala Regular Buena Muy buena	4
Suelo	D1	Usos de suelo No urbanizable Urbanizable industrial Urbanizable residencial Urbano industrial y urbanizable turístico Urbano turístico y urbano residencial	4
	D2	Tipo de vegetación Litoral y Páramo Cardonales y Espinares Sabanas y Herbazales Arbustales y Matorrales Bosques Deciduos, Bosques Ribereños, Bosques Nublados y Siempreverdes	3
	D3	Cobertura vegetal < 5% 6 - 25 % 26 - 50 % 51 - 75 % > 75 %	3

Nombre del Vertedero: Pavía. Estado Lara.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,61	Alto	0,69	Alto	0,45	Media
Aguas subterráneas	0,55	Media	0,69	Alto	0,22	Baja
Atmósfera	0,62	Alto	0,61	Alto	0,65	Alto
Suelo	0,54	Media	0,64	Alto	0,31	Baja
Salud y Sociedad	0,61	Alto	0,67	Alto	0,50	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	1,67	Muy bajo	1,02	Bajo	8,36	Bajo
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,55	Muy bajo		
Atmósfera	4,00	Alto	2,48	Medio		
Suelo	2,33	Bajo	1,26	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,05	Alto		

Nombre del Vertedero: Los Jebes. Estado Lara.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,73	Alto	0,80	Alto	0,60	Media
Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,80	Alto	0,28	Baja
Atmósfera	0,70	Alto	0,75	Alto	0,55	Media
Suelo	0,71	Alto	0,78	Alto	0,56	Media
Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,79	Alto	0,50	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	1,33	Muy bajo	0,97	Muy bajo	11,94	Medio
Aguas subterráneas	4,00	Alto	2,60	Medio		
Atmósfera	5,00	Muy alto	3,50	Alto		
Suelo	2,00	Bajo	1,42	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,45	Alto		

Nombre del Vertedero: Los Palmares. Estado Lara.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,82	Muy Alto	0,88	Muy alto	0,70	Alto
Aguas subterráneas	0,72	Alto	0,88	Muy alto	0,34	Baja
Atmósfera	0,80	Alto	0,84	Muy alto	0,65	Alto
Suelo	0,80	Alto	0,88	Muy alto	0,63	Alto
Salud y Sociedad	0,83	Muy alto	0,87	Muy alto	0,75	Alto

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	2,33	Bajo	1,91	Bajo	15,60	Alto
Aguas subterráneas	4,00	Alto	2,88	Medio		
Atmósfera	4,00	Alto	3,20	Alto		
Suelo	4,33	Muy alto	3,46	Alto		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	4,15	Muy alto		

Nombre del Vertedero: Curva del Viento. Estado Lara.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,72	Alto	0,80	Alto	0,55	Media
Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,80	Alto	0,28	Baja
Atmósfera	0,70	Alto	0,75	Alto	0,55	Media
Suelo	0,71	Alto	0,80	Alto	0,50	Media
Salud y Sociedad	0,71	Alto	0,79	Alto	0,55	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	2,33	Bajo	1,68	Bajo	11,51	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,65	Muy bajo		
Atmósfera	5,00	Muy alto	3,50	Alto		
Suelo	3,00	Medio	2,13	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,55	Alto		

Nombre del Vertedero: Guanarito. Estado Lara.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,69	Alto	0,73	Alto	0,63	Alto
Aguas subterráneas	0,64	Alto	0,73	Alto	0,44	Media
Atmósfera	0,55	Media	0,66	Alto	0,20	Muy baja
Suelo	0,67	Alto	0,73	Alto	0,53	Media
Salud y Sociedad	0,58	Media	0,71	Alto	0,33	Baja

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	2,33	Bajo	1,61	Bajo	11,80	Medio
Aguas subterráneas	5,00	Muy alto	3,20	Alto		
Atmósfera	5,00	Muy alto	2,75	Medio		
Suelo	2,00	Bajo	1,34	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	2,90	Medio		

Nombre del Vertedero: Chirico. Estado Lara.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,75	Alto	0,90	Muy alto	0,45	Media
Aguas subterráneas	0,71	Alto	0,90	Muy alto	0,25	Baja
Atmósfera	0,71	Alto	0,88	Muy alto	0,20	Muy baja
Suelo	0,75	Alto	0,90	Muy alto	0,38	Baja
Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,89	Muy alto	0,30	Baja

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	2,33	Bajo	1,75	Bajo	12,84	Medio
Aguas subterráneas	5,00	Muy alto	3,55	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	2,84	Medio		
Suelo	1,67	Muy bajo	1,25	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,45	Alto		

Nombre del Vertedero: La Pica. Estado Lara.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,75	Alto	0,89	Muy alto	0,48	Media
Aguas subterráneas	0,71	Alto	0,89	Muy alto	0,28	Baja
Atmósfera	0,79	Alto	0,86	Muy alto	0,55	Media
Suelo	0,75	Alto	0,89	Muy alto	0,41	Media
Salud y Sociedad	0,78	Alto	0,88	Muy alto	0,58	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3,33	Medio	2,50	Medio	15,61	Alto
Aguas subterráneas	5,00	Muy alto	3,55	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	3,16	Alto		
Suelo	3,33	Medio	2,50	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,90	Alto		

Nombre del Vertedero: Bocono. Estado Trujillo

Elemento	Pbc		Pbco	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,68	Alto	0,76	Alto
Aguas subterráneas	0,64	Alto	0,76	Alto
Atmósfera	0,67	Alto	0,70	Alto
Suelo	0,64	Alto	0,73	Alto
Salud y Sociedad	0,75	Alto	0,75	Alto

Elemento	Va		IRA	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3,33	Medio	2,26	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,64	Muy bajo
Atmósfera	4,00	Alto	2,68	Medio
Suelo	4,33	Muy alto	2,77	Medio
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,75	Alto

Pbcu	
Valor	Clasificación
0,50	Media
0,34	Baja
0,55	Media
0,44	Media
0,75	Alto

IMV	
Valor	Clasificación
12,10	Medio

Nombre del Vertedero: Lomas de Bonilla. Estado Trujillo

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,73	Alto	0,84	Muy alto	0,50	Media
Aguas subterráneas	0,68	Alto	0,84	Muy alto	0,28	Baja
Atmósfera	0,71	Alto	0,80	Alto	0,45	Media
Suelo	0,72	Alto	0,84	Muy alto	0,44	Media
Salud y Sociedad	0,61	Alto	0,83	Muy alto	0,20	Muy baja

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	4,67	Muy alto	3,41	Alto	12,14	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,68	Muy bajo		
Atmósfera	4,00	Alto	2,84	Medio		
Suelo	3,00	Medio	2,16	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,05	Alto		

Nombre del Vertedero: Jiménez. Estado Trujillo.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,65	Alto	0,70	Alto	0,55	Media
Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,73	Alto	0,47	Media
Atmósfera	0,65	Alto	0,66	Alto	0,65	Alto
Suelo	0,63	Alto	0,66	Alto	0,56	Media
Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,68	Alto	0,70	Alto

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	4,67	Muy alto	3,04	Alto	13,91	Medio
Aguas subterráneas	4,50	Muy alto	2,93	Medio		
Atmósfera	4,00	Alto	2,60	Medio		
Suelo	3,00	Medio	1,89	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,45	Alto		

Nombre del Vertedero: Quebrada El Toro. Estado Trujillo

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,78	Alto	0,85	Muy alto	0,63	Alto
Aguas subterráneas	0,74	Alto	0,85	Muy alto	0,47	Media
Atmósfera	0,74	Alto	0,81	Muy alto	0,50	Media
Suelo	0,75	Alto	0,84	Muy alto	0,53	Media
Salud y Sociedad	0,73	Alto	0,84	Muy alto	0,53	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3,33	Medio	2,60	Medio	15,16	Alto
Aguas subterráneas	5,00	Muy alto	3,70	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	2,96	Medio		
Suelo	3,00	Medio	2,25	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,65	Alto		

Nombre del Vertedero: Sucre. Estado Trujillo

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,78	Alto	0,85	Muy alto	0,63	Alto
Aguas subterráneas	0,74	Alto	0,85	Muy alto	0,47	Media
Atmósfera	0,74	Alto	0,81	Muy alto	0,50	Media
Suelo	0,76	Alto	0,85	Muy alto	0,53	Media
Salud y Sociedad	0,75	Alto	0,84	Muy alto	0,58	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3,33	Medio	2,60	Medio	15,29	Alto
Aguas subterráneas	5,00	Muy alto	3,70	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	2,96	Medio		
Suelo	3,00	Medio	2,28	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,75	Alto		

Nombre del Vertedero: Andrés Bello. Estado Trujillo.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,73	Alto	0,84	Muy alto	0,53	Media
Aguas subterráneas	0,68	Alto	0,85	Muy alto	0,25	Baja
Atmósfera	0,73	Alto	0,80	Alto	0,50	Media
Suelo	0,71	Alto	0,84	Muy alto	0,41	Media
Salud y Sociedad	0,66	Alto	0,80	Alto	0,38	Baja

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	2,33	Bajo	1,70	Bajo	13,45	Medio
Aguas subterráneas	5,00	Muy alto	3,40	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	2,92	Medio		
Suelo	3,00	Medio	2,13	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,30	Alto		

Nombre del Vertedero: La Jabonera. Estado Mérida

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,72	Alto	0,74	Alto	0,68	Alto
Aguas subterráneas	0,64	Alto	0,75	Alto	0,38	Baja
Atmósfera	0,65	Alto	0,67	Alto	0,60	Media
Suelo	0,63	Alto	0,69	Alto	0,47	Media
Salud y Sociedad	0,65	Alto	0,71	Alto	0,53	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3,33	Medio	2,40	Medio	10,99	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,64	Muy bajo		
Atmósfera	4,00	Alto	2,60	Medio		
Suelo	3,33	Medio	2,10	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,25	Alto		

Nombre del Vertedero: Onía. Estado Mérida

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,85	Muy Alto	0,88	Muy alto	0,80	Alto
Aguas subterráneas	0,79	Alto	0,88	Muy alto	0,59	Media
Atmósfera	0,80	Alto	0,84	Muy alto	0,65	Alto
Suelo	0,82	Muy alto	0,88	Muy alto	0,69	Alto
Salud y Sociedad	0,72	Alto	0,87	Muy alto	0,45	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	4,67	Muy alto	3,97	Alto	18,00	Alto
Aguas subterráneas	5,00	Muy alto	3,95	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	3,20	Alto		
Suelo	4,00	Alto	3,28	Alto		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,60	Alto		

Nombre del Vertedero: San Felipe. Estado Mérida

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,79	Alto	0,89	Muy alto	0,60	Media
Aguas subterráneas	0,75	Alto	0,89	Muy alto	0,41	Media
Atmósfera	0,79	Alto	0,86	Muy alto	0,55	Media
Suelo	0,77	Alto	0,88	Muy alto	0,50	Media
Salud y Sociedad	0,68	Alto	0,88	Muy alto	0,30	Baja

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	4,33	Muy alto	3,42	Alto	13,29	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,75	Muy bajo		
Atmósfera	4,00	Alto	3,16	Alto		
Suelo	3,33	Medio	2,56	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,40	Alto		

Nombre del Vertedero: El Balcón. Estado Mérida

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,68	Alto	0,80	Alto	0,45	Media
Aguas subterráneas	0,65	Alto	0,80	Alto	0,28	Baja
Atmósfera	0,68	Alto	0,75	Alto	0,45	Media
Suelo	0,64	Alto	0,75	Alto	0,38	Baja
Salud y Sociedad	0,69	Alto	0,79	Alto	0,50	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	4,00	Alto	2,72	Medio	11,46	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,65	Muy bajo		
Atmósfera	4,00	Alto	2,72	Medio		
Suelo	3,00	Medio	1,92	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,45	Alto		

Nombre del Vertedero: Tapa La Lucha. Estado Yaracuy

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,71	Alto	0,81	Muy alto	0,50	Media
Aguas subterráneas	0,66	Alto	0,81	Muy alto	0,28	Baja
Atmósfera	0,74	Alto	0,80	Alto	0,55	Media
Suelo	0,68	Alto	0,83	Muy alto	0,31	Baja
Salud y Sociedad	0,70	Alto	0,83	Muy alto	0,45	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	2,00	Bajo	1,42	Bajo	10,12	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,66	Muy bajo		
Atmósfera	4,00	Alto	2,96	Medio		
Suelo	2,33	Bajo	1,58	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,50	Alto		

Nombre del Vertedero: Jaime. Estado Yaracuy.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,72	Alto	0,85	Muy alto	0,45	Media
Aguas subterráneas	0,74	Alto	0,85	Muy alto	0,47	Media
Atmósfera	0,77	Alto	0,81	Muy alto	0,65	Alto
Suelo	0,73	Alto	0,85	Muy alto	0,44	Media
Salud y Sociedad	0,78	Alto	0,84	Muy alto	0,65	Alto

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	4,00	Alto	2,88	Medio	14,89	Medio
Aguas subterráneas	4,50	Muy alto	3,33	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	3,08	Alto		
Suelo	2,33	Bajo	1,70	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,90	Alto		

Nombre del Vertedero: Barinas. Estado Barinas.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,63	Alto	0,68	Alto	0,53	Media
Aguas subterráneas	0,66	Alto	0,70	Alto	0,56	Media
Atmósfera	0,74	Alto	0,78	Alto	0,60	Media
Suelo	0,65	Alto	0,73	Alto	0,47	Media
Salud y Sociedad	0,61	Alto	0,74	Alto	0,38	Baja

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	1,67	Muy bajo	1,05	Bajo	11,98	Medio
Aguas subterráneas	4,50	Muy alto	2,97	Medio		
Atmósfera	4,00	Alto	2,96	Medio		
Suelo	3,00	Medio	1,95	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,05	Alto		

Nombre del Vertedero: La Paraguita. Estado Carabobo

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,73	Alto	0,76	Alto	0,65	Alto
Aguas subterráneas	0,67	Alto	0,78	Alto	0,41	Media
Atmósfera	0,81	Muy alto	0,80	Alto	0,85	Muy alto
Suelo	0,71	Alto	0,78	Alto	0,56	Media
Salud y Sociedad	0,76	Alto	0,79	Alto	0,70	Alto

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3,00	Medio	2,19	Medio	10,99	Medio
Aguas subterráneas	1,00	Muy bajo	0,67	Muy bajo		
Atmósfera	3,00	Medio	2,43	Medio		
Suelo	2,67	Medio	1,90	Bajo		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,80	Alto		

Nombre del Vertedero: Chaparralito. Estado Cojedes.

Elemento	Pbc		Pbco		Pbcu	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	0,82	Muy Alto	0,85	Muy alto	0,75	Alto
Aguas subterráneas	0,82	Muy Alto	0,85	Muy alto	0,75	Alto
Atmósfera	0,81	Muy alto	0,84	Muy alto	0,70	Alto
Suelo	0,82	Muy alto	0,85	Muy alto	0,75	Alto
Salud y Sociedad	0,72	Alto	0,84	Muy alto	0,50	Media

Elemento	Va		IRA		IMV	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
Aguas superficiales	3,33	Medio	2,73	Medio	15,99	Alto
Aguas subterráneas	4,50	Muy alto	3,69	Alto		
Atmósfera	4,00	Alto	3,24	Alto		
Suelo	3,33	Medio	2,73	Medio		
Salud y Sociedad	5,00	Muy alto	3,60	Alto		